



Phyt. 716^b

Teeviranus

F

Link

<36606443720017

S

<36606443720017

Bayer. Staatsbibliothek

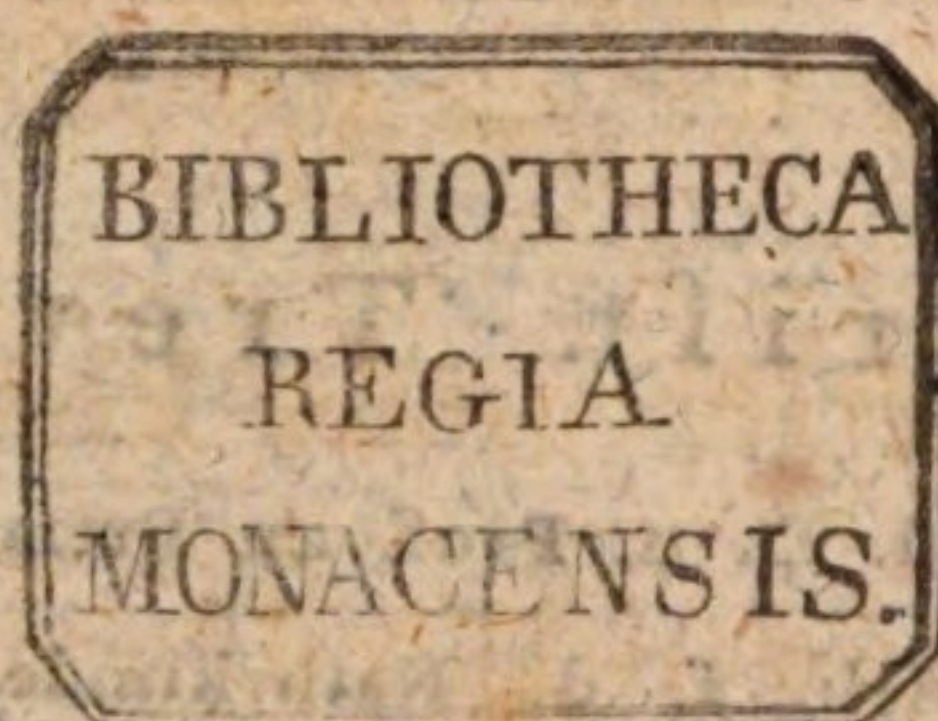
Beyträge
zur
Pflanzenphysiologie

von
Lud. Christ. Treviranus
d. Med. D. u. Prof. zu Bremen,
d. Wetteran. Gesellsch. f. d. Naturkunde Ehrenmitgliede.

Mit fünf Kupfertafeln.

Göttingen,
bey Heinrich Dieterich.

1811.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

V o r r e d e.

Da das Manuscript dieses kleinen Werkes seit einem Jahre in den Händen des Verlegers war, so finde ich bey der verspäteten Erscheinung desselben für nöthig, anzumerken, daß der zweyte hier abgedruckte Aufsatz: *über die Bewegung des körnigen Wesens u. s. w.* ursprünglich für *Weber und Mohrs Beyträge zur Naturkunde* bestimmt war, in welcher Absicht ich ihn dem verewigten *Mohr* vor viertehalb Jahren mittheilte. Da ich aber nach dem Tode dieses unvergeßlichen Mannes auf meine wiederholte schriftliche Anfrage

wegen Fortsetzung dieses Werkes von Herrn Prof. *Weber* d. J. in Kiel keine Antwort erhielt, so nahm ich mit jenem Aufsatze einige mir nöthig scheinende Veränderungen vor und verleibte ihn der gegenwärtigen Sammlung ein. Dafs derselbe nun auch in dem zweyten, im Herbste vorigen Jahres herauskommenen Bande der Beyträge stehet, ist ohne mein Wissen geschehen. — In Bezug auf seine gegenwärtige Form merke ich an, dafs meine S. 76. 77. nicht deutlich genug geäußerte Meinung dahin gehe, dafs das, aus der organischen Materie unmittelbar sich bildende, körnige Wesen, welches unter gewissen Umständen anscheinend willkührliche oder thierische Bewegungen äußert, unter andern hingegen augenscheinlich vegetabilischer Natur ist, der erste Anfang der Elementarorgane des Thier- und Pflanzenkörpers zu seyn scheine und in

sofern also die organisirten Körper, als daraus gewissermaassen zusammengesetzt, betrachtet werden können. — Was die Reihe von Abhandlungen *über die Physiologie der Bäume* betrifft, welche ich, aus den Philosoph. Transactions übersetzt, hier liefere, so sind dieselben in den Jahren 1801 bis 1808 in gedachter Sammlung in Form von Briefen an den Ritter *Sir J. Banks* an das Licht getreten. Schon im J. 1795 erschienen daselbst von dem nämlichen Verfasser, der zu Elton in Herefordshire die Landwirthschaft ausübt, *Beobachtungen über das Pfropfen der Bäume* und im J. 1799 *Versuche über die Befruchtung der Gewächse*, worin eine Menge schöner Bemerkungen enthalten ist. Indessen habe ich sie hier ausgeschloffen, weil sie mit den späteren Abhandlungen nicht in einer so genauen Beziehung stehen, als diese unter einander. Indem ich nun diese

meinen Landsleuten hier [in einer getreuen Uebersetzung, nur mit Weglassung der Briefform, welche sie im Original haben, vorlege und sie einlade, das Vergnügen, welches ich bey dem Lesen derselben empfunden habe, mit mir zu theilen, glaube ich ihnen einen Dienst zu erweisen, da sie mit den Arbeiten dieses geistvollen Schriftstellers noch wenig bekannt zu seyn scheinen. Denn wenn gleich gegen manche vom Verf. gezogene Resultate etwas zu erinnern seyn möchte, auch in der Schreibart einige Dunkelheiten vorkommen, wie der Leser leicht finden wird, so sind doch die Versuche so zahlreich und mit solchem Scharffinn und solcher Wahrheitsliebe zugleich ausgelegt, daß sie unter den bis jetzt vorhandenen, welche es überhaupt mit diesem Gegenstande zu thun haben, eine höchst ehrenvolle Stelle einnehmen. Auch ist der Werth

dieser Abhandlungen in des Verfs. Vaterlande längst anerkannt. *Smith* z. B. äußert sich (Introduction to Botany S. 46.) so darüber: "Die Abhandlungen des Herrn *Knight* in den Philos. Transact. für 1801, 1804 und 1805 werfen das glänzendste Licht auf den Gang und die verschiedenen Kanäle des Safts der Gewächse und begründen meines Erachtens nichts minder, als eine ganz neue Theorie der Vegetation, wodurch der wahre Nutzen und die Verrichtungen der vornehmsten Pflanzenorgane nun zum erstenmale auf eine genügende Weise erklärt sind." Auch wurde der Verf. im J. 1805 von der Königlichen Societät unter ihre Mitglieder aufgenommen und die jährliche Medaille für die besten Abhandlungen, so der Societät vorgelegt worden, für das J. 1806 ihm zuerkannt. Was die von mir beygefüigten Anmerkungen betrifft, so habe ich

sie von denen des Verfassers durch hinzugesetzten Anfangsbuchstab der Namen unterschieden. — Schliesslich wünsche ich dieser Schrift aufmerkame und prüfende Leser, damit in einer so schwierigen Wissenschaft, als die Pflanzenphysiologie ist, durch die vereinten Bemühungen vieler erreicht werde, was durch die eingeschränkten Bestrebungen des Einzelnen zu erlangen nicht wohl möglich ist.

Bremen, im Juny, 1811.

L. C. Treviranus.

I n h a l t.

- I. Beobachtungen in Betreff einiger streitigen
Puncte der Pflanzenphysiologie. S. 1
Erklärung der Abbildungen. 65**
- II. Beobachtungen über die Bewegungen des
körnigen Wesens in verschiedenen Waf-
sergewächsen. 73**
- III. Abhandlungen, die Pflanzenphysiologie be-
treffend von *Th. Andr. Knight*.**
1. Nachricht von einigen Versuchen
über das Aufsteigen des Safts in den
Bäumen. 96
2. Nachricht von einigen Versuchen
über das Absteigen des Safts in den
Bäumen. 130
3. Versuche und Beobachtungen über
die Bewegung des Safts in den
Bäumen. 148

4. Ueber den Zustand, in welchem
der eigene Saft sich den Winter
über in den Bäumen befindet. S. 158
5. Ueber die Reproduction der Knospen. 181
6. Ueber die Richtung des Würzel-
chens und Keims bey dem Aufge-
hen der Saamen. 191
7. Ueber die umgekehrte Wirkung der
Splintgefäße der Bäume. 206
8. Ueber die Bildung der Rinde der
Bäume. 221
9. Ueber die Unzulässigkeit einer Ver-
wandlung der Rinde in Splint. 237
10. Ueber den Ursprung und die Ver-
richtung des Splints der Bäume. 247

Beobachtungen in Betreff einiger streitigen Punkte der Pflanzenphysiologie.

I.

Dafs das Pflanzenzellgewebe ein Aggregat halbdurchsichtiger Blasen sey, welche in einem gewissen Grade zusammenhängen, leuchtet jedem vorurtheilsfreyen Beobachter sogleich ein. Um der Zweifler willen merke ich indessen an, dafs es manchemal gelingt, diese einzelnen Blasen wieder von einander abzulösen und ausser Verbindung darzustellen; so z. B. im Rindenzellgewebe der Wurzel von *Chaerophyllum sylvestre* L. Schneidet man nämlich davon im Frühjahre ein Längscheibchen ab, so geben sich dabey einzelne Blasen von den übrigen los, ohne im geringsten zu reißen, wie Fig. 1. zeigt, welches Ablösen man durch ein geringes Zerren befördern kann. — Wenn ich mich hiebey in meiner Schrift *a)* auf *Dietrich* berufen, so ist dabey an-

a) Vom inwend. Bau der Gewächse. Götting. 1806.
Seite 2.

zumerken, daß derselbe in der angezogenen Stelle nicht vom Zellgewebe überhaupt rede, sondern nur, wie aus der Beschreibung leicht zu ersehen, von dem, welches die Maschen des vom Baſte gebildeten Netzes ausfüllt. Von dem nemlichen redet *Grew* in einer Stelle, welche über seine Meinung von der Bildung des Zellgewebes keinen Zweifel übrig läſſet. “*Microscopium*, sagt er *b)*, ostendit, esse parenchyma libri nihil aliud, praeter massam infinitam cellularum parvarum vel bullarum fixatarum. — Est idem, quoad conformationem, quod spuma cerevisiae aut ouorum est tanquam fluidum aut frustum panis filiginei, tanquam corpus fixatum.” In ganz ähnlichen Ausdrücken redet *G. R. Böhmer c)* über die Zusammensetzung des Zellgewebes. — *Mirbel* kann sich jedoch auf keine Weise überzeugen, daß der Bau des Zellgewebes, so wie ich ihn angegeben, der wahre sey. Der Grundsatz seines Lehrgebäudes *d)* heiſt: die ganze Pflanzenorganisation ist eine formlose Masse, worin Löcher verschiedener Art entstehen, welches die Zellen, Ge-

b) *Anatom. radicum*, in den *Miscell. Med. phys.* Ann. IX et X. Append. 150.

c) *Differt. de Vegetabilium contextu celluloso* p. 428 — 31.

d) *Exposition de la théorie de l'organisation végétale*. II. Edition. Paris. 1809. S. 59 und 176.

fäſe u. ſ. w. ſind. Gleichwohl beruft er ſich auf *Grew*, und findet deſſen Vergleichung des Zellgewebes mit dem Schaume einer Flüſſigkeit ſehr paſſend *e*). Merkwürdig iſt was ein Recenſent in der Regensburger botaniſchen Zeitung *f*) von der Bildung des Zellgewebes ſchreibt. “Zellgewebe, ſagt er, beſtehet aus Räumen, durch Wände d. i. Flächen begränzt. Eine Fläche iſt ohne Linien nicht denkbar: es ſcheint alſo nicht verwerflich, den Pflanzenorganismus von urſprünglichen Faſern, welches Linien ſind, abzuleiten.”

II.

Meine Meinung von Entſtehung der Blaſen, welche in ihrer Geſammtheit das Zellgewebe ausmachen, aus den Körnern, welche man in den Zellen findet *g*), iſt nach *Mirbels* Ausſpruche, ein Geſpinnſt der Einbildungskraft *h*). Gerechter iſt *Link*, indem er ſie bezweifelt, und die Gründe ſeines Zweifels angibt *i*). So wenig entſchei-

e) Ebendaſ. S. 67.

f) Jahrg. IV. S. 4.

g) Man vergl. Fig. 1.

h) A. a. O. S. 156.

i) Grundlehren der Anatomie u. Phyſiol. d. Pflanzen. 1807. S. 29. — Nachträge zu den Grundlehren u. ſ. w. 1809. S. 2.

dend diese sind, so wenig bin ich geneigt, jener Meinung die überredende Kraft der Wahrheit beyzumessen: es ist und bleibt vielmehr nur eine sehr wahrscheinliche Vermuthung. Ich will zu dem Ende die Gründe, wodurch dieselbe meines Erachtens gestützt wird, etwas näher angeben. Vorerst ist es gewiss, daß in dem körnigen Wesen die nächste Ursache der Entwicklung des neuen Zellgewebes zu suchen ist. Die Saamenlappen der Erbsen und Bohnen bestehen vor dem Keimen durch und durch aus Zellgewebe, und jede Zelle desselben ist ganz mit größeren und kleineren Körnern angefüllt *k*). Diese scheinen mir von denen, welche im Zellgewebe grüner Theile anzutreffen sind, gar nicht verschieden zu seyn: denn z. B. die grüne Farbe der letzteren ist etwas sehr zufälliges, und rührt bloß von der Einwirkung des Lichts her, daher sie auch am körnigen Wesen des Zellgewebes mehrerer Wasserpflanzen, wenn sie sich noch unter der Oberfläche des Wassers befinden, und an dem der Wurzeln überhaupt nicht anzutreffen ist. Untersucht man nun eben diese Saamenlappen nach dem Keimen, wenn das Pflänzchen etwa zu der Höhe von $\frac{3}{4}$ Fuß erwachsen, so findet man sie härter, durchsichtiger und runzlicher als vorher, und, was wohl

k) S. Fig. 2. Desgleichen *Leuwenhoek* Epistolae physiologicae. S. 25. Fig. 1 — 5.

zu merken, fast aus allen Zellen ist das körnige Wesen gänzlich verschwunden: nur einzelne, die hie und da zerstreuet sind, siehet man noch mit demselben erfüllt. Nun ist es bekannt, daß das junge Pflänzchen seine Nahrung fast ausschliesslich aus den Saamenlappen ziehet, und daß es, wenn diese ihm genommen worden, beynahe unvermeidlich zu Grunde gehet. wir haben hier also einen nicht wohl zu bestreitenden Beweis vor Augen, daß das körnige Wesen die Materie hergebe, woraus die Zellen und Fasern des jungen Pflänzchens gebildet werden. Es macht keinen grossen Unterschied, ob es bey diesem Uebergange seine körnige Gestalt behält oder in eine gleichförmige Flüssigkeit aufgelöset wird, welches letztere das Wahrscheinlichere ist. Denn seine ursprüngliche Gestalt in den Saamenlappen zeigt, daß diese ihm im Zustande der Ruhe eigenthümlich sey und macht glauben, daß es, an den Ort seiner Bestimmung gebracht, in dieselbe zurückkehre, um sich erst in kleinere, dann in grössere Blasen zu verwandeln. — Ferner läßt sich, wenn die körnige Materie nicht die Grundlage neuer Zellen seyn soll, keine weitere Bestimmung derselben angeben; man kann nicht sagen, warum dasselbe im trockenen Zellgewebe, z. B. im unteren Theile des Markes fehlt, hingegen in eben demselben, wenn es noch fast-

und lebensvoll ist, und die Elemente zur Bildung neuer Theile reichlich enthält, z. B. in der Spitze der Zweige, im Ueberflusse vorhanden ist. — Gehet man weiter und betrachtet die Wasserfäden (*Conferva* L.) als longitudinale Reihen solcher Schläuche, woraus, wenn sie in allen Dimensionen zusammengesetzt, das Zellgewebe besteht; eine Ansicht, die bey der Vergleichung beider unter dem Microscope sich stark aufdrängt, so erhält jene Meinung noch mehr Wahrscheinlichkeit. Fig. 3. stellt ein Stückchen von *Conferva mutabilis* Roth. mit einigen ansitzenden Aesten dar. Vergleichen man ein Glied der Endspitzen der Aeste und des Stammes mit einander, so verhalten sie sich wie Korn und Zelle des Zellgewebes. Nun aber wächst der Ast, so wie die Pflanze im Alter zunimmt, in der Länge und Dicke, und wird dem Stamme gleich, und was zuvor Korn war, ist nun Zelle geworden, deren Inneres sich mit neuen Körnern erfüllt hat. — Durch *Vaucher* ist die Reproduction des Hydrodictyon (*Conferva reticulata* L.) bekannt geworden ¹⁾. Jedoch ist der feinere Modus dessen, was dabey vorgehet, aus seinen Abbildungen nicht zu ersehen. Fig. 4–7. sollen dieses zu zeigen versuchen. Wenn nämlich das Wassernetz seine

¹⁾ Histoire des Conferves d'Eau douce. Geneve. 1803. S. 85. T. I. F. 4. und T. IX.

größte Ausdehnung erlangt und zu zerreißen angefangen, so siehet man unter dem Microscope Fig. 4. 6. das grüne Wesen in jedem Gliede voll von Löchern von verschiedener Form und Größe, und dieses ist der erste Act der Reproduction. Das kaum entworfene junge Wassernetz scheint nun aus seiner äusseren durchsichtigen Hülle hervorzutreten *m*), und sich mit Macht zu vergrößern. Das grüne Wesen, welches sich zuvor (Fig. 4.) zwischen den Löchern befand, hat sich hier auf eine Art, die ich nicht anzugeben weiß, schon in Stäbchen oder Glieder gebildet (Fig. 5.), und in jedem derselben zeigt sich der Schlauch, dessen vollkommene Ausbildung die, aus *Vauchers* Werke entlehnte, Fig. 7. angibt, nur noch als ein Punct, als ein bloßes einfaches Korn. Der Uebergang ist in Fig. 6. zu sehen; jeder Schlauch enthält hier nur erst wenige Körner, von denen er im ausgebildeten Zustande voll ist. Und so zeigt sich hier also die Entstehung des Schlauches, was bey dem Zellgewebe eine Zelle ist, aus einem Korne, und dieses ist es, was ich anschaulich machen wollte. — Ich könnte mich noch auf *Vauchers* Beobachtung *n*) der Reproduction

m) S. *Vaucher* in der angeführten Stelle und dessen Taf. IX. Fig. 5.

n) In dem angeführten Werke S. 208 - 12. und S. 233 - 37. Taf. XVI. XVII.

der Ulven (welche im jüngeren Zustande einen völlig geschlossenen Schlauch darstellen), und der Tremellen, durch die Körner, welche man im Innern derselben antrifft, berufen. Da ich aber selbst keine Erfahrungen darüber habe, so möge es hier an der bloßen Erwähnung dieser Erscheinungen genug seyn. — Was die Lücken (Lacunes) des Zellgewebes betrifft, so betrachtet *Mirbel* sie als Folge einer örtlichen Zerreißung desselben o). Dieses mag wahr seyn für den Fall, wo dieselben in abgestorbenen Theilen entstehen, z. B. im Marke, wenn dasselbe völlig saftlos geworden. Wo sie aber sich im Zellgewebe bilden, welches noch Saft enthält, z. B. in dem der Wasserpflanzen, geschiehet es nicht durch Zerreißung, welches auch dem zweck-

o) *Traité d'Anatomie et de Physiologie végétales.* Paris. An X. I. S. 73. und *Exposition etc.* S. 72. — Noch in einer seiner neuesten Abhandlungen, wo er den Bau des Saamens der *Nelumbo nucifera* beschreibt, (*Annales du Museum d'Hist. natur.* VII. Année. Cah. VI.) und das Zellgewebe des Keims, wie es sich bey einem Querschnitte darbot, mit Intercellulargängen zeichnet, findet er durch Beyhülfe von Longitudinalschnitten, daß dieses ein Irrthum gewesen; wie? aber, ist mir bey wiederholtem Lesen nicht recht klar geworden, und ich muß den Leser daher auf die Abhandlung selbst verweisen.

mässigen und sichern Gänge der Natur zu widersprechen scheint, sondern durch Erweiterung der Interzellulargänge. Ueber das Daseyn dieser Gänge scheint in Deutschland kein Zweifel mehr obzuwalten, und *Mirbels* leichtsinnige Behauptung, dass dieselben nicht existirend und erfunden seyen *p)*, möge ihn selbst bey reiferer Erkenntniss drücken. Fig. 8. zeigt die Entwicklung der Lücken im Stengel von *Butomus umbellatus* L. aus Interzellulargängen. In a) sind es noch diese Gänge, in b. bilden sie sich, in c. sind sie völlig ausgebildet. Eben so verhält es sich in vielen anderen Wasserpflanzen.

III.

An den Moosen hat man bisher keine Spaltöffnungen (*rimae annulatae*) finden können. *Hedwig* erwähnt nicht, dass er sie bey denselben angetroffen *q)* und das nämliche ist der Fall mit *Kroker r)*. *Rudolphi*, welcher sie auf das emfigste und an einer grossen Menge von Pflanzen untersucht, sagt hierüber: "die Poren fehlen den Laub- und Lebermoosen, worüber alle Schrift-

p) Exposition etc. S. 182.

q) Von den Ausdünstungswegen der Gewächse in einer botan. ökonom. Abhandl. Th. I. S. 116.

r) De plantarum epidermide. Halae. 1800.

steller einig sind s). Und freylich findet man auf den Blättern der Laubmoose nichts dergleichen, so viel mir bewußt ist. Aber die Oberhaut der Seta unter der Kapsel, wo sie bey den Splachnis in eine Apophyse, bey verschiedenen Bryis in einen Hals sich erweitert, zeigt dergleichen in Menge. So z. B. fand ich sie bey dem Splachnum ampullaceum, mnioides und sphaericum. Fig. 9. zeigt die des Splachn. ampullac. unter einer schwächeren, Fig. 10. die nämlichen unter einer stärkeren Vergrößerung, und in Fig. 11. siehet man die des Splachnum mnioides. Sie erstrecken sich überall nur Einerseits bis an den Anfang der Kapsel, andererseits bis dahin, wo die Apophyse in die Seta übergeht. An der Seta und an der Kapsel bemerkt man daher keine. Bey Splachnum mnioides sind sie häufiger (ich zähle bey vierzig an Einer Apophyse) und nach Verhältniß auch größer, wie bey Splachnum ampullaceum; die wenigsten sind bey Splachn. sphaericum zu sehen. Eben so siehet man sie in ziemlicher Menge am Halse der Kapsel von Bryum pyriforme, caespititium und capillare. Bey den letzteren beiden sehen sie aus beynahe wie die des Splachnum mnioides: hingegen haben die des Bryum pyriforme eine etwas andere Gestalt; sie sind nämlich mehr länglich und die Zellen stel-

s) Anatomie der Pflanzen. Berlin. 1807. S. 66.

len sich nicht so strahlig um sie her, wie Fig. 12. zu sehen ist. Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß sie noch bey vielen anderen und vermuthlich bey den meisten Moosen vorkommen: denn auch am *Hypno intricato* und der *Grimmia apocarpa* habe ich einzelne bemerkt da wo die Seta sich erweitert, um in die Kapsel überzugehen. Dagegen suchte ich sie an der Apophyse von *Sphagnum acutifolium* vergeblich, so sehr ich sie auch daselbst erwartet hatte. Merkwürdig ist, daß die Erweiterung der Seta unter der Kapsel mit einem lockeren Zellgewebe ausgefüllt ist, welches eine Fortsetzung der Marksäule zu seyn scheint. Bey dem *Splachnum ampullaceum* setzt die Marksäule sich noch durch die Apophyse fort und der Zwischenraum zwischen ihr und der Oberhaut ist mit dem lockeren Zellgewebe ausgefüllt. Sollte dieses Zellgewebe zur Ansammlung von Feuchtigkeiten dienen, deren Uebermaas die Poren durch Verdunstung hinwegnehmen? Was diese Vermuthung zu begünstigen scheint ist, daß ich an der schirmförmigen Apophyse von *Splachnum rubrum* und *luteum*, wo die beyden Blätter der Oberhaut unmittelbar und ohne Dazwischentreten von Zellgewebe auf einander liegen, trotz des sorgfältigsten Suchens keine Spaltgefäße habe finden können. Auch ist zu bemerken, daß bey den Gewächsen mit sichtbaren Blü-

then das Zellgewebe an der unteren Seite der Blätter, wo in der Regel mehr Spaltgefäße, als an der oberen, und oft nur ausschließlich dergleichen zu finden sind, weit lockerer ist, als an der oberen, wo die Zellen gedrängte Reihen bilden, welche auf dieser Fläche, wenn man sich selbige als wagerecht vorstellet, senkrecht aufstehen. Die Abbildung eines perpendiculären Durchschnits des Blattes von *Ilex Aquifolium* Fig. 13., wobey a die obere, b die untere Seite ist, macht dieses anschaulich.

IV.

Ueber die innere Zusammensetzung des Holzkörpers der Bäume hat *G. Wahlenberg* einige neue Ansichten aufgestellt *t*). “Der erste Anfang der Holzmasse (sagt er) ist das röhrlige Gewebe. Es wird gebildet gleichsam durch strahlenförmig laufende Blätter, welche mit anderen, in concentrische Kreise gestellten, sich kreuzen und also viereckige Röhren darstellen. Jede dieser Röhren wird in den weichen Holzarten und in den porösen Theilen der härteren ein Holzgefäß genannt. Wo aber die Holzmasse härter und gleichsam hornartig ist, steigt in jedem der gedachten viereckigen Kanäle ein Röhrchen auf mit dicken,

t) De sedibus materialium immediatarum in plantis tractatio. Vpsaliae. 1807. S. 2. 3.

gleichsam knorpligen Wänden. Es füllt, indem es jenem Kanale sich anschmiegt, die Höhle desselben aus und hat selber nur eine sehr kleine rundliche oder längliche Oeffnung." Man siehet, was der Verf. hier vor Augen gehabt, wenn man die *Leuwenhoeksche* Abbildung vom Durchschnitte des Buchsbaumholzes *u)* betrachtet. Hier zeigen sich nämlich lauter Quadrate und in der Mitte eines jeden derselben eine kleine rundliche Oeffnung, und so erscheint der Durchschnitt auch anderer harter Holzarten. Indessen habe ich bey genauerer Zergliederung derselben, z. B. des Holzes von *Quercus Robur* und *Crataegus Oxyacantha* nichts gefunden, woraus mit Sicherheit zu ersehen wäre, daß Eine Röhre hier in der andern stecke. Die Fasern, aus denen der Holzkörper der Bäume und Sträucher nicht allein, sondern auch der krautartigen Gewächse bestehet, haben allerdings mehr oder weniger dicke, knorpelige Wände und ein kleines Lumen: allein eine vierseitige Hülle derselben habe ich nie bemerken können. Was so erscheint, rührt ohne Zweifel von einer Zusammendrückung dieser Fasern, wenn sie noch weicher sind, her. *Wahlenberg* bemerkt am angeführten Orte: "daß bey verschiedenen Holzarten einige Lagen poröser seyen und dann aus dem bloßen röhrigen Gewebe be-

u) Operum omnium Tom. I. P. II. S. 20. F. 17.

ständen, während andere härtere Schichten bloß von den knorpligen Gefäßen der zweyten Art gebildet seyen. So z. B. beständen bey *Pinus sylvestris* die sogenannten Harzringe aus den letzteren, das übrige Holz aber aus dem röhrigen Gewebe." Und an einer anderen Stelle bemerkt er "daß durch Maceration in ätzender Lauge abwechselnd mit Salpetersäure, der oben bemerkte Unterschied zwischen den harten, knorpligen Gefäßen und dem röhrigen Gewebe am besten zum Vorschein komme, indem jenes gleichsam aufschwelle und gelb und durchsichtig werde, dieses aber unverändert bleibe." Es ist wahr, die Fasern der Fichte sind nicht in allen Theilen des Holzes von der nämlichen Art: indessen finde ich keinen weiteren Unterschied, als daß sie im äusseren Theile der Schichten, deren mehrere in einem Jahreswuchse anzutreffen sind, sehr dicke, im innern aber dünne Häute haben, wie an Querschnitten von *Pinus sylvestris* Fig. 14. zu bemerken ist, und bereits von *Leuwenhoek* abgebildet worden x). Auch liefs ich mehrmahls feine in der Länge weggenommene Scheibchen vom Holze jähriger Fichtenzweige abwechselnd in Salpetersäure und caustischer Kalialösung mehrere Tage lang maceriren, ohne weiteren Erfolg, als daß alle ohne Ausnahme gelb wurden

x) *Operum omnium* Tom. I. P. II. S. 256. F. 3.

und sich dann leicht von einander ablösen ließen. Von Anschwellung und vermehrter Durchsichtigkeit der härteren Gefäße mit dicken Wänden konnte ich nicht das Geringste wahrnehmen. Eben so erlitten feine Schnitte vom Holze jähriger Lindenzweige, auf gleiche Art behandelt, keine weitere Veränderung, als dafs sie gelblich gefärbt und locker wurden. — Bey dieser Gelegenheit machte ich an den Faserbündeln des Lindenbaftes, welche zufälligerweise mit macerirt worden, einige Bemerkungen, nämlich a) die Fasern dieser Bündel sind nicht, wie es doch auf den ersten Anblick scheint, verschieden von denen des jungen Holzes, welche letztere durch Fig. 15. dargestellt sind, wie sie erscheinen, nachdem sie in Salpetersäure und caustischem Kali abwechselnd macerirt worden. Beydes nämlich sind langgestreckte, dem Anscheine nach cylindrische Schläuche, die aber bey näherer Untersuchung gegen beyde Enden allmählig sich zuspitzen. b) Mit der grössten Aufmerksamkeit habe ich an diesen Enden keine Oeffnung bemerken können, wodurch etwa Saft ein- oder austräte, um sich darin fortzubewegen. Es bestätigt dieses die Zweifel, welche ich früher *γ)* gegen *Hedwigs* und *Bernhardi's* Meinung von Fort-

γ) Vom inwend. Bau u. s. w. S. 31.

bewegung des Safts in diesen Röhrchen vorgebracht habe.

V.

Es war ein Irrthum, den ich mit mehreren Physiologen theilte, wenn ich sagte z) daß den Nadelhölzern die wahren Spiralgefäße fehlen. In jährigen und zweyjährigen Zweigen der Weimuthsfichte (*Pinus Strobus* L.) habe ich sie nachmahls an dem gewöhnlichen Orte, nämlich an der Gränze des Holzkörpers und des Markes zu wiederholten Mahlen gesehen: doch mit Mühe, denn sie sind sehr fein und nicht zahlreich vorhanden. Die Windungen des Spiralfadens sahe ich indessen deutlich auseinander gezogen, welches ich in Fig. 16. getreu nachzubilden versucht, zum Beweise, daß es wahre Spiralgefäße waren, was ich vor mir hatte. Auch in *Pinus Abies* und *sylvestris*, *Cupressus sempervirens* und *lusitanica* hat *Link* a) dieselben gefunden. — Ueber den Bau der getüpfelten Gefäße sind die Meinungen sehr getheilt. *Mirbel* hat seine früheren Aeufserungen über dieselben jetzt dahin erklärt b) daß er die Punkte für Hervorragungen hält, welche in der Mitte einen Porus haben: *Link* hinge-

z) Ebendaf. S. 166.

a) Nachträge u. s. w. S. 16.

b) Exposition u. s. w. S. 62. 63.

gen will sie für Löcher gehalten wissen. S. 59. meiner Schrift vom inwend. Bau u. s. w. habe ich die Gründe angegeben, welche mich bewegen, diese Punkte für kugelförmige Hervorragungen zu halten; alles was ich späterhin darüber beobachtet, bestärket mich noch mehr in dieser Meinung. Ich rede hier nicht von den Fällen, wo diese Tüpfel so klein sind, daß sie als bloße Punkte erscheinen, wie z. B. in der Eiche, wo man sie mit Tüpfeln von größerem Durchmesser an Einem und demselben Gefäße antrifft, und in der Erle, wo bloße undurchsichtige Punkte erscheinen. Denn was diese Punkte seyen, Löcher oder Erhabenheiten, darüber etwas durch Beobachtungen auszumachen, dürfte wohl unmöglich seyn. Ich will daher nur bey den größeren Tüpfeln dieser Art stehen bleiben, dergleichen sich z. B. an den getüpfelten Gefäßen des Holzes vom Holunder, Eschen, Weiden, Pappeln zeigen. Es ist wahr, diese werden weder durch das Kochen, noch durch anhaltendes Maceriren abwechselnd in Salpetersäure und caustischem Alkali zerstört, wovon ich mich durch wiederholte Versuche überzeugt habe und dieses gibt der Meinung von *Link*, daß es keine Körner, sondern Löcher seyen, einiges Gewicht: denn allerdings wird das körnige Wesen, wenn es noch grün ist, durch jene Verfahrensarten allmählig

aufgelöst. Allein man muß hinwiederum bedenken, daß, wofern diese Tüpfel wirklich ein körniges Wesen sind, dieses längst außer der Sphäre des Lebens getreten, gleich dem faserigen Wesen, welches den größten Theil des Holzes ausmacht. Ich finde daher noch keine Ursache, von meiner ersten Meinung abzugehen, wozu noch das kommt, daß, wofern diese Tüpfel Löcher wären, sie, gleich den Spalten der falschen Spiralgefäße bey dem Zerren und Zerreißen des Gefäßes nothwendig größer werden müßten, welches man doch nie antrifft. — Was nun *Mirbels* obige Meinung betrifft, daß diese Hervorragungen, diese angewachsenen Körner, diese Drüsen, wie ich sie mit ihm c) einstweilen nennen will, in der Mitte einen Porus haben, so machte ich an den punctirten Gefäßen des Sassafrasholzes eine Beobachtung, die dieser Meinung sehr günstig scheint. Diese Röhren nämlich sind in gedachter Holzart größer, als in irgend einer andern, die mir noch zu Gesicht gekommen und dieses besonders an der inneren Gränze der Faserlinge. Auf der vorderen und hinteren Wand derselben siehet man nun (Fig. 17.) zahlreiche Körper, welche Aehnlichkeit mit den Poren oder Spaltöffnungen der Oberhaut haben, jeder einzelne ist nämlich entweder ein Kreis mit einem

c) *Traité d'Anat. et de Phys. végét. Th. I. S. 78.*

Centralpuncte oder ein Oval mit horizontal liegendem längsten Durchmesser und mit einer kleinen Querspalte in der Mitte. Ob aber dieser Porus (wenn es wirklich ein solcher ist), diese Spalte bloß die Drüse, oder auch die Haut des Gefäßes, an welcher sie befestiget ist, durchbohret, vermag ich nicht zu sagen. Ich kann jedoch nicht unbemerkt lassen, daß an den Seitenwänden der gedachten Gefäße, wo dieselben den Insertionen zugekehrt sind, sich ovale Querspalten zeigen (Fig. 18.), deren Natur als wahre Spalten sich bey einem zufälligen Riß der Gefäßwand deutlich zu erkennen gibt. Dieses gegen *Link*, welcher glaubt *d*) daß man keine Spalten der falschen Spiralgefäße annehmen könne, ohne auch die Tüpfel der getüpfelten Gefäße für Löcher zu halten: denn hier zeigen sich Spalten und Tüpfel, welche wenigstens nicht bloße Löcher sind, an Einem und demselben Gefäße. — Wenn man die in Fig. 17. vorgestellten Körper betrachtet, so erkennet man eine auffallende Aehnlichkeit mit den von *Mirbel* geschilderten inneren Poren *e*). Da nun derselbe diesen Bau als allgemein bey den punctirten Gefäßen geltend angesehen wissen will, so untersuchte ich von Neuem mit möglichster Sorgfalt und mit Beyhülfe von zwey zu-

d) Nachträge u. s. w. S. 12.

e) Exposition u. s. w. Taf. 1. Fig. 4. N. 3.

sammengesetzten Microscopen von vortrefflicher Arbeit, auſſer dem, deſſen ich mich gewöhnlich bediene, die Tüpfel an den Gefäſſen des Eſche, Erle, Eiche, Roſkaſtanie, Korbweide, Schwarzpappel und des Holunders. Die Schnitte vom Holunder - und Eichenholze nahm ich ſowohl von ganz jungen, als von ausgewachſenen Bäumen. Nicht allemahl konnte ich eine völlige Deutlichkeit der Anſicht erlangen: aber meiſtens gelang es mir doch, die Umriſſe und das Innere der Tüpfel ſo genau zu erkennen, daſs ich mit Wahrheit ſagen kann, es war weder ein Porus noch eine Spalte vorhanden. Fig. 19. iſt z. B. die Geſtalt, in welcher ſie ſich bey *Populus nigra* unter ſtarker Vergröſſerung darſtellten. Auch *Liriodendron tulipifera* und *Spiraea opulifolia* auf ähnliche Art unterſucht, gaben das nämliche Reſultat. Ueberzeugt, alles gethan zu haben, was mich vor Täuſchung ſichern könne, ſtelle ich die Sache ſpäteren Unterſuchungen anheim. Vielleicht verhält es ſich mit dieſen inneren Poren (vorausgeſetzt, daſs dergleichen bey *Laurus Sassafras* wirklich vorhanden ſind) wie mit den äußeren, die bey manchen Pflanzen ſich finden, bey anderen hingegen fehlen, ohne daſs man den Grund davon angeben könnte. Auf jeden Fall können ſie nicht, wie *Mirbel* meint, zum Uebergießen der Flüſſigkeiten dienen: denn die-

ses läſſet ihre ausnehmende Kleinheit nicht zu; auf das höchſte können ſie luſtförmigen Stoffen, oder den eigenen Säften der Drüſe, in deren Centro ſie ſich befinden, den Ausweg geben. — Die groſſen ovalen oder runden Oeffnungen, welche von mir an den Seitenwänden der getüpfelten Gefäſſe gefunden worden, haben bey *Link* Wiſſenſpruch erregt und er hält ſie für eine Täuſchung *f*). Es iſt aber gar nichts gewiſſer, als daſſ ſie exiſtiren und ich finde ſie ohne ſonderliche Mühe faſt bey allen Holzarten. Die Fig. 10. meiner Schrift: vom inwendigen Bau u. ſ. w. gelieferte, der Natur vollkommen getreue Abbildung überhebt mich der Nothwendigkeit, noch etwas Weiteres über ſie zu ſagen.

VI.

Meine Meinung von Entſtehung der falſchen Spiralgefäſſe und punctirten Gefäſſe aus verwandelten Faſern *g*) iſt nach *Mirbels* Ausſpruch ein Werk der Einbildungskraft, eine gehaltloſe Hypotheſe, wovon das Gegentheil erwieſen ſey *h*). Er hält es für durchaus unwahrſcheinlich, daſſ die frey umherſchwimmenden Körner mit ſolcher Regelmäſſigkeit als in der Stellung der Tüpfel

f) Grundlehren u. ſ. w. S. 58. und Nachträge S. 12.

g) Vom inwend. Bau u. ſ. w.

h) Exposition etc. S. 156. 161. 162.

zu bemerken ist, sich an die Membranen setzen könnten und es ist ihm erwiesen, daß die rosenkranzförmigen Gefäße sich nicht in getüpfelte Gefäße, falsche Spiralgefäße u. s. w. verwandeln. Ich muß hier zuörderst bemerken, besonders um einem ähnlichen Irrthume von *Link* zu begegnen, daß meine Meinung nicht sey, daß die von mir so genannten wurmförmigen Körper sich in getüpfelte Gefäße u. s. w. verwandeln: ich sage nur, daß letztere in ihren ersten erkennbaren Anfängen das Ansehen wurmförmiger Körper haben. Um Mißverständnissen vorzubeugen, nehme ich auch dieses zurück und meine Meinung ist daher: die wurmförmigen Körper bleiben immer was sie sind, so wie auch getüpfelte Gefäße, falsche und wahre Spiralgefäße sich niemals in einander verwandeln, obschon sie sämmtlich nur Modificationen einer Hauptform sind und durch Mittelkörper in einander übergehen. Welches Uebergehen begreiflicherweise nur der Art, nicht aber der Zeit nach zu verstehen ist. Also bleibe ich dabey stehen, daß die getüpfelten Gefäße ihren Ursprung aus Holzfasern nehmen, welche, mit den Enden schräg an einander gesetzt, durch Ausdehnung die Natur einer häutigen Röhre angenommen haben. Hierbey ist zuörderst ein Umstand in Acht zu nehmen, der von der größten Wichtigkeit ist, und der auch an den

völlig ausgebildeten getüpfelten Röhren ein unverkennbares Merkmal des Ursprungs aus mehreren zusammengefügtten Theilen abgibt. Dieses sind die schiefen Queerstriche dieser Gefäße als die Punkte des Ansatzes der einzelnen Theile, worüber Fig. 17 bis 19. des gegenwärtigen Aufsatzes, und Fig. 9 bis 11. und Fig. 19. meines Buches, vom inwendigen Bau u. s. w. zu vergleichen sind. *Link*, indem er die getüpfelten Gefäße mit den wurmförmigen Körpern verwechselt, erklärt die gedachten Queerstriche und Zusammenschnürungen durch "eine Falte, Biegung oder Verschiebung, welche durch den Andrang des anwachsenden Zellgewebes entstanden" i). Es ist aber leicht, sich von dem Ungrunde dieser Meinung und von der wahren Natur dieser Queerstriche zu überzeugen. Man betrachte z. B. Fig. 17. und 19. welche genau nach der Natur von Schnitten des Sassafras - und Pappelholzes gemacht sind, und man wird nicht wohl bezweifeln können, daß es die Symphyen der verdickten Ränder der einzelnen Theile des häutigen Tubulus seyen. In a nämlich siehet man dieselben noch verbunden, aber den Punct des Ansatzes und der nachmahligen Trennung durch eine Linie in der Mitte angezeigt; in b hingegen haben sie sich durch Einwirkung einer äußeren Gewalt

i) Grundlehren u. s. w. S. 60.

getrennt. Diese Queerstriche übrigens finden sich an allen getüpfelten Gefäßen, wenigstens habe ich noch keine gefunden, welche eine Ausnahme davon gemacht hätten. — Sollte es sich nun finden, daß die einzelnen Stücke aus denen gedachtermaassen ein solches Gefäß bestehet, in einem früheren Zustande den Holzfasern an Länge, Breite, Gestalt und Art der Zusammensetzung vollkommen gleich sind, so bedarf es nur einer aufsteigenden Reihe derselben und sodann einer Erweiterung ihres Durchmessers, um sie völlig in die Form eines punctirten Gefäßes oder eines falschen Treppengefäßes zu verwandeln. Untersucht man das holzige Gewebe auf verschiedenen Stufen seiner Entwicklung, so siehet man, daß dieser Vorgang wirklich Statt habe. Fig. 20. zeigt die falschen Spiralgefäße der Linde in ihrer ersten Bildung, genommen durch einen in der äußersten Oberfläche des Splints, wo derselbe noch gallertartig ist, geführten Verticalschnitt. Hiermit vergleiche man die völlig ausgebildeten Gefäße dieser Art, welche Fig. 19. meiner Schrift; vom inwendigen Bau u. s. w. vorgestellt worden sind. In der ersten Form sind sie noch von der nämlichen Breite wie die Holzfasern, und man siehet erst die Rudimente des inneren Baues, der im zweyten, späteren Zustande sich deutlich zeigt, wobey sie durch Ausdehnung von innen um zwey-

mahl dicker geworden sind, als sie zuvor waren. Eben dieses ist in Fig. 21. zu ersehen, wenn man sie mit Fig. 19. vergleicht. Erstere stellet die entstehenden getüpfelten Gefäße der Roskastanie auf der Gränze der innersten Rindenlage und des Splintes dar; letztere zeigt dieselben völlig entwickelt aus der Schwarzpappel, wo sie mit denen der Roskastanie völlig übereinkommen. Ich wüßte in der That nicht, was gegen den hieraus gezogenen Schluss, daß die gedachten zwey Arten großer Gefäße aus erweiterten Holzfasern oder Längszellen, wenn man lieber will, entstehen, sich mit Grunde einwenden lasse. Auch finde ich die Erscheinungen bey anderen Holzarten und krautartigen Gewächsen damit übereinstimmend. So z. B. sehe ich auch im jungen Blattstiel von *Arctium Lappa* deutlich die von mir geschilderten Anfänge punctirter Gefäße.

VII.

Link heget eine ganz andere Meinung über den Ursprung der punctirten Gefäße und falschen Spiralgefäße. Er läßt sie aus wahren Spiralgefäßen entstehen, deren Schraubenwindungen nach ihm seitwärts verwachsen, wodurch sie erst Spalten, und endlich bloße feine Löcher bilden *k*). Er sagt nicht, wie es komme, daß

k) Grundlehren u. s. w. S. 56 bis 58.

jene meistens um das Doppelte und Vierfache, ja oft um das Sechsfache und darüber dicker als diese sind: denn seine frühere Vermuthung darüber hat er *l)* zurückgenommen, ohne eine neue Erklärung zu geben. Die ihm entgegenstehende Beobachtung, daß man in allen Bäumen und Sträuchern mit einem geschlossenen Holzringe die wahren Spiralgefäße nur in der unmittelbaren Nähe des Markes antrifft, benutzet er für sich, indem er den Holzkörper in allen Richtungen und also auch von aussen nach innen wachsen läßt. Zur Bestätigung dieser Theorie führt er mehrere Beobachtungen an *m)*, namentlich: daß die Markhöhle im ersten Jahre durch das fortgesetzte Wachsthum allmählig verengert werde, während die Markzellen sich vergrößern, zum Beweise, daß neue Holzportionen in der Markhöhle entstanden, welche eine Portion des Markes zwischen sich aufgenommen; ferner, daß diese Verminderung des Markes bey gleicher GröÙe der Markzellen in den folgenden Jahren fortdaure, so lange bis alles Mark aufgezehrt, und endlich: daß der Jahrring des zweyten Jahres nicht eher, als im Herbste des dritten sichtbar sey, nachdem (wie ich mir diese Meinung erkläre) im Frühlinge und Sommer viele neue

l) Nachträge u. s. w. S. 12.

m) Nachträge u. s. w. S. 45 bis 48.

Zellen und Gefäße im zweyten Jahrringe entstanden und einen gedrängteren Bau in demselben bewirkt, welche Veränderung mit dem dritten Jahrringe nach eben dieser Theorie erst im vierten Sommer vor sich gehen muß. -- Ich will nicht läugnen, daß die Beobachtungen, welche ich über diesen Gegenstand angestellt, mir ein von diesem ganz verschiedenes Resultat gegeben haben. Im November untersuchte ich dreyjährige Zweige von der gemeinen Linde, Erle und Korbweide (*Salix viminalis* L.) durch Querschnitte, deren jeder von dem nächsten etwa einen halben Fuß entfernt war. Sie waren gegen fünf Fuß lang und auf einem freyen Platze am Rande eines Wassers gewachsen. Ich fand nun, indem ich den jährigen Trieb an verschiedenen Stellen untersuchte, daß, jemehr der Holzkörper sich nach unten verdickte, sich auch die Markhöhle erweiterte, und an Zahl und Gröfse ihrer Markzellen zunahm, doch bey weitem nicht in geradem Verhältnisse, indem z. B. wenn bey der Weide und Linde der Holzring gegen den Anfang des Triebes zu viermal so breit als oben war, die Markhöhle noch nicht doppelt so breit erschien. Auch konnte ich bey der Linde an der Spitze des Triebes achtzehn Zellen, an der Basis etwa dreyßig derselben, so wie bey der Weide oben vierzehn, unten vier und zwanzig Zellen,

also noch nicht das Doppelte, als auf einen Durchmesser des Markes gehend, zählen. Im zweyten und dritten Jahreswuchse fand ich die Markhölen, wenn ich sie unter einander und mit der des ersten Jahres genau verglich, gar nicht verengert: nur in der Spitze der einzelnen Verlängerungen zeigten sie sich um ein Weniges enger als in der Spitze des jährigen Triebes. Mit der Zahl und Gröſſe der Markzellen übrigens verhielt es sich hier eben so wie im jährigen Triebe. Im Erlenzweige lieſs sich wegen der unregelmäßigen dreyhörnigen Geſtalt der Markhöhle keine so genaue Vergleichung der verschiedenen Alter derselben anstellen; indessen wurde sie deutlich vom dünneren Ende des Zweiges gegen das dickere zu etwas weiter, so daſs ihre Weite im oberen Theile zu der im unteren sich wie Eins zu Drey verhalten mochte. — So wie übrigens im jährigen Triebe nur Ein Jahrring zu sehen war, so zeigten sich im Holzkörper des zweyten Jahres deren zwey, in dem des dritten aber drey mit völliger Bestimmtheit. Im Uebergange vom ersten zum zweyten Jahreswuchse bot sich eine Erscheinung dar, welche mir anfänglich sehr auffiel, und wovon Fig. 22. eine Vorſtellung gibt. Es zeigte sich nämlich eine plötzliche Verengung der Markhöhle und der Anfang von einem zweyten Jahrringe innerhalb des ersten, von

mehr grüner und krautartiger Consistenz und mit weniger entwickelten grossen Gefässen, als der erste darbot. Dieses liess mich zuerst glauben, es habe sich hier wirklich der zweyte Jahrring innerhalb des ersten, d. i. zwischen ihm und dem Marke gebildet. Allein die nachmahlige Wiedererweiterung der Markhöhle und die im Ganzen, wie zuvor gedacht, unveränderte Grösse derselben im Vergleich mit der des jährigen Triebes, so wie die Wiederholung der nämlichen Erscheinung im dritten Jahrwuchse liessen mich keinen Augenblick weiter zweifeln, dass ich hier das noch fast krautartige obere Ende des im ersten Jahre gebildeten Holzringes vor mir hatte. Auf gleiche Weise musste es der Holzkörper vom Wachstume des ersten Jahres seyn, was innerhalb der zwey äusseren deutlich ausgebildeten Holzringe sich als das Rudiment eines dritten zeigte; woraus zu ersehen, dass der obere, am spätesten entstandene Theil jeder Jahresverlängerung auf halber Entwicklung stehen bleibe, während neue Schichten sich auswendig anlegen; welches vermuthen lässt, dass die grossen Gefässe der verschiedenen Holzringe keine Communication mit einander haben. — Wollte man dennoch einen Ansatz des Holzes von Innen statuiren, so ist zu bedenken, dass der zweyte und dritte Jahrring breiter sind als der erste, und da-

bey zugleich eine grössere innere Höle haben; der dritte Jahrring nämlich um den zweyten und ersten, der zweyte, um den ersten Jahrring darin aufzunehmen. Man müßte hier also annehmen, daß der einfache Holzring des jährigen Zweiges in den folgenden Jahren bey einer außerordentlichen und unerklärbaren Verdickung sich zugleich enorm ausdehne, welches, bey der Härte, die er schon am Ende des Sommers erlangt, eine Kraft voraussetzt, wovon wir gar keinen Begriff haben. Es ist daher zu glauben, daß jeder Holzring die Entwicklung behält, die er am Ende des Jahres hatte, in welchem er entstanden ist; daher denn, wenn man die innerste Holzlage des dreyjährigen Zweiges mit dem Holzringe eines jährigen vergleicht, eine vollkommene Gleichheit beider zu bemerken ist. — So wenig aber der Holzkörper in den genannten Holzarten und in anderen, die ich desfalls untersucht, z. B. *Rhus typhinum*, *Sambucus nigra* im ersten Jahre nach Innen wächst, so wenig dieses im zweyten und dritten Jahre der Fall ist, eben so wenig und noch weniger geschieht es in den folgenden Jahren. Dieses erhellet schon daraus, daß man bereits im dreyjährigen Jahres-triebe der Bäume, z. B. der Weide die sonst grüne Markscheide braun und leblos findet, zum Beweise daß alles fernere Wachsthum hier aufge-

hört hat, obschon man darin noch immer zahlreiche wahre Spiralgefäße antrifft, die zwar etwas brüchig, aber doch noch deutlich abzuwickeln sind. Allein dieses soll hier weiter nichts gelten. Aber ich habe mir von sehr gefunden Eichbäumen von sehr verschiedenen Altern zwischen Einem Jahr und vierzig Jahren eine Menge Scheiben bringen lassen, deren Durchmesser von drittelhalb Linien bis zu zehn Zoll Schwedischen Maasses variirte und überall das Mark noch gefunden. Die Weite der Höle desselben war in allen untersuchten Stücken die nämliche, nämlich von Einer Linie und im Marke des vierzigjährigen Stammes war der zellige Bau noch so gut zu erkennen, als im jährigen Zweige: nur schien jede Zelle durch das Alter sehr verdickte Wände und eine verkleinerte Höle erlangt zu haben. Auch in Weidenstämmen von der Dicke eines Mannsarms und darüber fand ich das Mark so wenig verschwunden, daß es vielmehr an Durchmesser zugenommen zu haben und seine Höle erweitert zu seyn schien. Das nämliche zeigte sich in Erlen- und Hollunderstämmen. — Wenn daher *Cotta n)* eine Bildung von neuem Holze zwischen Holz und Mark an Trieben unter einem Jahre bemerkt zu haben glaubt und dar-

n) Naturbeobachtungen über die Bewegung des Safts in den Gewächsen. Weimar. 1806. S. 73.

aus schliesset, daß das Mark neues Holz hervorbringe, so beruhet dieses auf einer irrigen Beobachtung der Natur. Eben so wenn *Mirbel* o) die Markscheide ein Cambium absetzen läßt, welches einen inneren Bast hervorbringt, der früher oder später bey den meisten Bäumen sich in Holz verwandeln und die Markröhre verschwinden machen soll. Am wenigsten ist zuzulassen, daß die Markzellen hierbey durch eine wahre Metamorphose sich in Röhren verlängern, wie der nämliche Schriftsteller p) glaubt: denn im Marke des vierzigjährigen Eichenstammes zeigt sich der zellige Bau noch eben so gut, als im jährigen Zweige. — Es behält sonach der von der Stellung der wahren Spiralgefäße in unmittelbarer Nähe des Markes hergenommene und besonders von *Wahlenberg* q) urgirte Einwurf gegen die Verwandlung derselben in punctirte Gefäße und falsche Spiralgefäße seine volle Kraft, und meine Absicht, diesen wichtigen Punct außer Zweifel zu setzen, wird mich wegen der Weitläufigkeit, womit ich dabey verfahren bin, entschuldigen. Es beweiset nichts für *Links* Meinung, daß man in den jüngsten Theilen bloß Spiralgefäße findet,

o) Traite d'Anat. et de Physiol. végét. 1. S. 187.

p) A. a. O. S. 191.

q) De Sedibus materiæ. immediatar. in plantis. S. 17.

wie derselbe anführt r). Eben so wenig beweiset, daß man in den Theilen die späterhin Trep-
pengefäße haben, wenn sie noch ganz jung und
krautartig sind, oft die von mir geschilderten
Anfänge derselben nicht finden kann. Denn al-
lem Anschein nach entstehen sie später, als jene;
auch verhindert öfters ihre Feinheit im Momente
der Entstehung, so wie die gallertartige Beschaf-
fenheit des Gewebes, worin sie dann liegen, ihre
erste Grundlage zu erkennen. Endlich beweiset
auch das gar nichts, daß man in den jungen
Würzelchen zuweilen wahre Spiralgefäße antrifft.
Im Wurzelstamme von *Leontodon Taraxacum* L.
von eines Viertelszoll's Dicke und zwar im Cen-
tralkörper desselben habe ich Gefäße gesehen,
welche ich für wahre Spiralgefäße erkennen muß:
denn obschon die Spiralfaser nicht sehr elastisch
schien, so ließen sich doch einzelne Windungen
auswickeln, worüber Fig. 23. zu vergleichen.
Ich zweifle daher keinesweges, daß dergleichen
auch in den jüngsten Zweigen der genannten Wur-
zel anzutreffen seyn werden, obgleich ich nicht
so glücklich gewesen bin, sie daselbst zu finden.
— Noch weniger Gewicht scheint der Umstand
zu geben, daß *Link* in den Würzelchen der Hy-
acinthen, vieler Laucharten, der *Veltheimia vi-*

r) Nachträge S. 11.

ridiflora u. s. w. wahre Spiralgefäße sah s), dergleichen ich in den zarten Wurzeln der Hyacinthen (Fig. 24.), der Orchis maculata, Narcissus Tazetta u. s. w. ebenfalls gesehen habe. Denn da diese Würzelchen von kurzer Dauer sind und immer weich und krautartig bleiben, so läßt sich keine vollkommene Verwandlung der Spiralfiber, wenn sie auch sonst Statt fände, bey ihnen erwarten. Hierzu kommt, daß im Umkreise des Splints, desgleichen in den Holzbündeln der Gräser und Farrenkräuter, wo man doch falsche Spiralgefäße und punctirte Gefäße in Menge antrifft, niemals wahre Spiralgefäße gefunden werden, welches doch seyn müßte, wenn sie die Anfänge derselben wären. Zwar meint *Link*, man solle nur nicht verlangen, daß sich dieselben abwickeln lassen t); allein wenn das nicht ist, und man bloß auf den äußeren in die Queere gereiften Bau Rücksicht nimmt, so kenne ich gar keinen Unterschied zwischen den wahren Spiralgefäßen und den falschen oder den Treppengefäßen. — Ueber die Entstehung der Queerreife an den falschen und der Spiralwindungen an den wahren Spiralgefäßen habe ich einige Vermuthungen aufgestellt u), ohne übrigens diese für etwas an-

s) Grundlehren u. s. w. S. 56.

t) Grundl. S. 56. Nachtr. S. 11.

u) Vom inwend. Bau u. s. w. S. 87. 88.

ders, als blofse Vermuthungen auszugeben. Es hat aber *Mirbeln* gefallen, seinen Spott darüber auszugiefsen α) und dieses veranlafset mich, sie hier als unstatthaft zurückzunehmen, so lange, bis neue Erfahrungen mich in den Stand gesetzt haben werden, sie zu verfechten oder gänzlich zu verwerfen.

VIII.

Ich habe früherhin behauptet γ), dafs die grofsen Röhren des Holzes niemals eine tropfbare Flüssigkeit führen, sondern höchstens die Feuchtigkeit, welche sie aus dem Fasergewebe an sich gezogen, in einem luftförmigen Zustande enthalten. Dieses bedarf einer Berichtigung. Denn so gewifs der erwähnte Fall im Frühjahre und Sommer Statt findet, so gewifs ist es hinwiederum, dafs vor Anbeginn des Frühjahrs d. i. vor dem Ausschlagen der Blätter der durchschnittenene Holzkörper der Birke und des Weinstocks einen sehr reichlichen wässerigen Saft von sich gibt. Auch junge Buchen habe ich am Ende Aprils bey dem Abschneiden eines Zweiges aus dem Holze bluten sehen. Bey der Birke fängt dieses Bluten in hiesiger Gegend im Anfange des März, etwa zwischen dem zehnten und funfzehnten dieses

α) Exposition etc. S. 208.

γ) Vom inwend. Bau u. f. w. S. 102 und 182.

Monats, an und dauert bis in den Anfang des Maymonats; bey dem Weinstock nimmt es erst im April seinen Anfang. Indessen scheinen Kälte und Winde den Eintritt der Blutzeit zu verzögern, denn ich habe wiederholt bemerkt, daß von zwey Birken von gleicher Gröfse, welche nur eine kleine Strecke von einander standen, die Eine, welche sich geschützt befand, reichlich blutete, während die andere, welche der Kälte und den Winden mehr ausgesetzt war, noch keinen Anfang des Blutens zeigte. — Ich habe mich auf das vollkommenste überzeugt, daß dieser Saft nicht aus der Rinde, auch nicht zwischen Rinde und Holz, sondern ganz allein aus dem Holze hervordringe. In einen Birkenzweig von der Dicke eines halben Zolles machte ich eine Kerbe, die völlig durch das Mark und den daselbe einschließenden Kreis von Spiralgefäßen ging, so daß auf dem Grunde ganz weißes Holz zu sehen war. Dennoch fuhr der Saft fort, in dem Theile des Zweiges, welcher sich gerade über der Stelle befand, die durch jene Kerbe unverletzt geblieben war, nach wie vor auszufließen. Hieraus erhellet, daß, wenn die Spiralgefäße auch für den aufsteigenden Saft gangbar sind, sie es wenigstens nicht ausschließlich sind; denn sie waren in dem eben erzählten Versuche völlig durchschnitten. Auch die Insertionen oder Rin-

denfortsätze können die Leiter des Safts nicht seyn: denn ihre Lamina ist zu dünn, um die große Menge desselben zu enthalten; auch müßte man in diesem Falle denselben auch in der inneren Rinde finden, als bis wohin dieselben dringen, welches doch nicht der Fall ist. Eben so wenig kann er durch die Holzfasern geleitet werden: denn die Höle derselben ist zu fein dazu, auch sind die beiderseitigen Enden derselben mit keiner Oeffnung versehen, so viel ich habe finden können. Es ist demnach die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß die großen Gefäße des Holzes den wässerigen Saft enthalten und denselben zu Kanälen dienen; denn zur völligen Gewissheit darüber zu gelangen, dürfte äußerst schwierig seyn. — Ich bin lange der Meinung gewesen, daß das Aufsteigen des wässerigen Saftes bloß im Splinte vor sich gehe, weil allein die Gefäße desselben bis in die Spitzen der Zweige reichen, auch zwischen den Gefäßen der inneren Holzlagen und denen des Splints keine Wege der Verbindung zu entdecken sind, welches besonders die minder vollkommene Verholzung der Holzschichten von früheren Jahren an der Spitze anzuzeigen scheint. Ferner soll keine Spur von Vegetation sich an einer Eiche im Frühjahre zeigen, wenn man den Splint derselben ganz durch-

schnitten hat z), da doch das bloße Durchschneiden der Rinde den Ausbruch des Laubes nicht hindert. Indessen habe ich mich an Birkenzweigen von eines Zolles Dicke überzeugt, daß auch die inneren Holzlagen den wässerigen Saft führten, indem der Zweig im Centro stark zu bluten fortfuhr, wenn ich auch die äußeren Splintlagen rund umher durchgeschnitten hatte. Ebenso habe ich mich durch allmähliges Tieferschneiden in die Rinde, versichert, daß der Splint des Weinstockes reichlichen wässerigen Saft von sich gebe, und ich kann daher unmöglich die Versuche der Herren *Coulomb* und *Mirbel* a) für entscheidend halten, nach welchen der Saft bloß im Centro des Baumes, oder doch in der Nähe desselben aufsteigen soll, vermischt mit vielen Luftblasen, welche bey dem Zerspringen ein Geräusch verursachen. Diese Versuche wurden im hohen Sommer angestellt; sollte vielleicht die Verschiedenheit der Jahreszeit hier einen so großen Unterschied machen? Ich kann es kaum glauben. Uebrigens habe ich bey dem Ausfließen des Safts der Buche, Birke und des Weinstocks nie ein Geräusch oder austretende Luftblasen bemerken können. Vielleicht hatte dort der Saft an der

z) So behauptet *Ch. A. Knight* in der Abhandlung, über das Aufsteigen des Safts in den Bäumen.

a) Exposition etc. S. 284.

Stelle, wo er aus dem Baume getreten, angefangen, in Gährung überzugehen. — Dafs übrigens dieser wässerige Saft, welcher im Holze aufsteigt, zur Ernährung der Rinde, der Knospen und Blätter diene, ist keinem Zweifel unterworfen. Im Anfange Aprils setzte ich einige Erlen- Pappel- und Weidenzweige in ein Fernambukdecoct, nachdem ich die Abschnittsfläche mit einem Kitt aus Leinöl und Bleyglätte überzogen und dadurch alle Berührung des Holzes mit dem Wasser aufgehoben hatte. Nach vier Wochen war die Rinde, obschon der untere Theil derselben sich unter Wasser befand, doch völlig dürr und die Knospen vertrocknet, ohne im Mindesten zugenommen zu haben, während andere Zweige, die auch in das Decoct gesetzt worden, aber den Ueberzug nicht erhalten hatten, grosse Blätter trieben. — Endlich muß ich noch einer Beobachtung gedenken, welche die Wechselwirkung zwischen den Pflanzen und der Atmosphäre betrifft und die ich in mehreren auf einander folgenden Sommern gemacht habe. In das dicke Ende eines Glaskolben, der etwa drey Pfund Wasser faßte, bohrte ich seitwärts ein Loch von eines Viertelszoll Durchmesser und kittete eine Glasröhre in dasselbe. In die Oeffnung des Kolben paßte ich einen Korkstöpsel, durch dessen Axe ein ähnliches Loch ging, in welches ich den

Stamm eines kräftigen Weidenschösslings steckte, dem ich alle Blätter gelassen. Nun brachte ich den Kork in die Oeffnung des Kolben, so dafs der belaubte Theil des Zweiges sich innerhalb desselben, das Untertheil des Stammes aber ausserhalb befand. Alle Fugen wurden mit Kitt verklebt und der Hals des Kolben in ein Gefäfs mit reinem Wasser gehängt, das ausser dem Kolben befindliche Ende der Glasröhre aber in Wasser, welches mit Lackmus blau gefärbt worden war. Es dauerte nicht lange, so beschlugen die inneren Wände des Kolben mit Dünsten und in eben dem Maafse, wie dieses geschah, stieg das Wasser in der Glasröhre und lief in den Kolben. Im Allgemeinen stieg es während der Nacht und dann lief etwas in den Kolben hinein, bey Tage fiel es gemeiniglich; doch traten dann auch zuweilen Perioden ein, wo es wieder stieg, z. B. um Mittag. Vierzehn Tage blieb der Apparat so stehen, während dessen etwa eine Unze Wasser durch die Glasröhre hineingelaufen seyn mochte. Die Blätter des Zweigleins blieben während dieser Zeit ziemlich frisch: dann aber fingen sie an, zu welken und starben bald ab. Die Untersuchung der Luft im Kolben nach herausgenommener Pflanze zeigte, dafs es Kohlensäure war. Woher nun die bedeutende Verminderung der Luft in diesem Versuche, der mehrmals mit gleichem Er-

folge angestellt wurde? War das Sauerstoffgas hier von der Pflanze verschluckt und mit ihm Kohlenfäure gebildet, die minder voluminös und schwerer ist? Oder wurde der Luft durch das Gewächs ein Wesen entzogen, welches zum expansiven Zustande derselben Vieles beyzutragen scheint, ich meine die Electricität? Im ersten Falle würden die Wasserdämpfe, welche sich an den Wänden des Kolben zeigten, etwas von der Pflanze Ausgedunstetes, im zweyten ein Niederschlag der Luft seyn; welches ist das Wahrscheinlichere? Ich getraue mir nicht, diese Frage zu entscheiden.

IX.

Die eigenen Gefäße der Pflanzen sind ein häufiger Gegenstand des Streits gewesen und was ich darüber gesagt habe *b)*, ist ebenfalls zum Theil irrig. Wenn man in die Rinde junger Tannen- und Fichtenzweige schneidet, so siehet man nach und nach durchsichtige Harztropfen in einiger Entfernung von einander sich bilden. Diese kommen aus Gängen mit elliptischer, dem bloßen Auge schon sichtbarer Mündung, deren kürzester Durchmesser auf das Mark zu gerichtet ist. Sie stehen bey *Pinus Abies*, *sylvestris* und *strobus* in der äußersten Rindenlage in einem bloßen Zell-

b) Vom inwend. Bau. S. 75 bis 79.

gewebe, das mit keinen Fasern durchflochten ist. Von eben der Art sind die gewundenen, mit klarem flüssigem Gummi erfüllten Gänge, welche man in der grünen Schaale der Mandelfrucht im Zellgewebe siehet, und wovon Fig. 25. eine Vorstellung gibt. Bey dem gemeinen Wacholder trifft man deren an, welche eine elliptische Form haben, wie bey den Fichten; aber sie stehen hier in der innersten Rindenlage in einem zellig-faserigen Wesen. — Schneidet man tiefer bey Fichten und Tannen bis in und durch das Holz, so siehet man auch in diesem perpendiculaire Kanäle, aus welchen klare Harztröpfchen hervordringen. Anders ist es bey der Linde und bey dem Weinstock. Hier siehet man bey dem Durchschneiden junger noch markreicher Zweige, aus dem Umkreise des Markes klare Tröpfchen einer gummösen, geschmack- und geruchlosen Flüssigkeit langsam hervorquellen. Hat man sie abgewischt, so zeigt die Loupe an der nämlichen Stelle Gänge im Zellgewebe des Markes Fig. 26., dagegen kommen in der Rinde und im Holze hier keine deutlichen Gummikanäle vor. Untersucht man endlich junge Schösslinge von *Rhus typhinum* und vom Feigenbaume, so siehet man die Rinde sowohl als das Mark einen milchichten Saft aus eigenthümlichen Gängen auswerfen, wovon, was *Rhus typhinum* und *semialatum* be-

trifft, *Mirbel* eine gute Abbildung gegeben c). Die Milchgefäße der Rinde stehen hier, wie auch Fig. 27. a lehrt, im Baste oder in der mittleren Rindenlage und sind von aussen mit einem Halbkreise von getrennten Faserbündeln Fig. 27. b. umgeben. Aber auch in der innersten Rindenlage trifft man hier Kanäle für den Milchsaft an; sie sind bey weitem feiner als jene und nur durch starke Vergrößerung zu erkennen und die Milch fließet aus ihnen langsamer als aus den anderen. In mehrjährigen Zweigen des Sumach mit mehreren Bastlagen siehet man sie in Gestalt abwechselnder Spalten zwischen denselben (Fig. 27. cc), welche zum Theil mit einem feinen Zellgewebe ausgefüllt scheinen. — Es erhellet aus dieser Beschreibung, daß sowohl die Rinde in ihren verschiedenen Lagen, als auch das Holz und endlich auch das Mark der Bäume und Gesträuche die Harzgefäße enthalten könne. Die Milchgefäße krautartiger Pflanzen sind überaus fein, so daß, nachdem die Milch ausgeflossen, sich ihre Oeffnung selbst dem bewaffneten Auge fast gänzlich entziehet. Dieses und der schmutzige Ueberzug, den die austretende Milch sogleich auf den Theilen bildet, macht die Erkenntniß dieser Gefäße hier äußerst schwierig. Uebrigens findet sich in der Stellung derselben hier eine äh-

c) Exposition etc. Pl. 5. 6. f. 9 bis 12.

liche Einrichtung, wie bey den Bäumen und Ge-
sträuchen. Wir sehen nämlich daselbst die Harz-
gefäße entweder in der Nähe des faferigen Ge-
webes stehen, wie in der Rinde der Fichten, im
Marke der Linde und des Weinstocks, oder so-
gar innerhalb desselben, wie in der Rinde des
Sumach, des Wacholder, und im Holze der Fich-
ten. Bey den krautartigen Gewächsen zeigt sich
das Nämliche mit veränderten Nebenumständen.
Im Blattstengel des *Chaerophyllum sylvestre* z. B.
treffen wir zwey Halbcirkel von Gefäßbündeln
an. Aus diesen scheint die Milch zu quellen;
untersucht man die Sache aber genauer, so fin-
det man, daß sie aus feinen Oeffnungen des Zell-
gewebes zunächst an diesen Bündeln hervordringe,
wie aus der sehr vergrößerten Darstellung von
einem der letzteren Fig. 28. sich ergibt. Auf
gleiche Art siehet man auf einem Durchschnitte
des Stengels von *Euphorbia palustris* da wo die
einzelnen Portionen der Fasersubstanz des Holz-
ringes sich an der Rinde und am Marke endigen,
einzelne Milchgefäße im Zellgewebe, deren feine
Oeffnung sich jedoch oft selbst dem bewaffnetsten
Auge entziehet, und zu der Meinung verleitet,
daß das faferige Wesen selber hier den Milchsaft
hergebe. Fast eben so verhält es sich in *Euphor-*
bia Esula und *Asclepias syriaca*. In der Wurzel
der officinellen Angelika siehet man die Gefäße,

welche das starkriechende Oel dieser Pflanze enthalten, überall in der Masse liegen, welche von dem Centralkörper aus Fasersubstanz und falschen Spiralgefäßen bis zur Oberfläche sich ausdehnet und aus einem Zellgewebe besteht, welches von durchsichtigen unterbrochenen Streifen von Fasergewebe durchschnitten wird, die vom Centralkörper strahlenförmig ausgehen. In und an diesen Streifen zeigen sich die Oelgefäße in Gestalt einzelner großer Löcher. Auch in der Wurzel von *Chaerophyllum sylvestre* zeigen sich die Milchgefäße überall in der Substanz, welche den Raum zwischen dem Centralkörper und der Oberhaut ausfüllt, zerstreuet, wie Fig. 29. darzustellen versucht. Man siehet dieses am besten im Frühjahr, wenn diese Pflanze eben erst zu spriessen anfängt, wo dann der eigene Saft sich wie ein Oel verhält und die Untersuchung nicht so erschwert, als im Sommer, wo er, mit den wässrigen Säften der Pflanze vermischt, den Milchsaft bildet. Gedachte Substanz besteht größtentheils aus Zellen, die nach innen gedrängter sind und reihenweis liegen, weiter nach außen aber eine mehr lockere Verbindung haben und ohne merkliche Ordnung zusammengefügt sind. Vermuthlich wechselt auch hier das Zellgewebe mit einer Masse ab, die mehr faserig genannt zu werden verdient. Ganz auf die nämliche Art verhält es

sich in der Wurzel von *Chelidonium majus*. — Eine besondere Erscheinung ist aber, daß man im Zellgewebe der Schöllkrautwurzel, ausser den Gefäßen, welche die gelbe Milch ergiessen, auch Reihen von Zellen aufsteigen siehet, welche den gelben Saft im halbgeronnenen Zustande zu enthalten scheinen und wovon Fig. 30. eine Ansicht gibt. Mit Unrecht habe ich diese früherhin für die einzigen Behälter der gelben Milch dieser Pflanze gehalten *d)*, indem die Oeffnungen der Kanäle, welche die flüssige Milch von sich geben, meiner Aufmerksamkeit entgingen. Jene gefärbten Zellen haben groÙe Verwandtschaft mit den runden Harz- und Oelbehältern, dergleichen man in vielen Gewächsen, z. B. in der Jalappenwurzel, im Sassafrasholze, in der Rinde des Tulpenbaums und der *Ptelea trifoliata* findet. In der Jalappenwurzel nämlich zeigen sich auf dem Queerdurchschnitte concentrische Streifen von dunklerer Farbe und aus einem lockereren Zellgewebe als die übrige Wurzel bestehend (Fig. 31.). In diesem Wesen siehet man ausser kleinen Bündeln falscher SpiralgefäÙe, welche sich der Form der wurmförmigen Körper nähern, absteigende, manchma anastomosirende Reihen groÙer rundlicher Zellen (Fig. 32.) welche die harzige Flüssigkeit dieser Wurzel enthalten. Jede Zelle

d) Vom inwend. Bau. S. 77.

scheint dabey geschlossen und von der anderen durch ihre eigenthümliche Wand abgefondert. Im Sassafrasholze findet man ähnliche Blasen, die aber mit einem wohlriechenden Oele erfüllt sind. Sehr oft findet man sie in den Spalten zwischen den Holzkeilen, welche den Gang der Insertionen oder Rindenfortsätze bezeichnen, öfters aber auch zwischen den Holzfasern selber (Fig. 33.). Die Oelbläschen in der Rinde von *Ptelea trifoliata* sind von *Mirbel* sehr deutlich abgebildet worden *e*). Die des Tulpenbaums (Fig. 34. 35.) sind ihnen ganz ähnlich und liegen eben so wie sie im Rindenzellgewebe unter der Oberhaut. — Zu den eigenen Gefäßen möchte ich auch die feinen, fast wie Perlenschnüre gestalteten Zellreihen rechnen, welche man im Baste der Weide und Rosskastanie an die Gränze der Faserzirkel und der eigentlichen Grundmasse des Bastes gestellt findet *f*). Aehnliche Körper, doch etwas stärker, zeigen sich im Baste von *Pinus Strobilus*. Sie enthalten ein bräunliches Wesen, welches sich am meisten auf dem Querschnitte darstelllet, und vornemlich ihre Aehnlichkeit mit den obigen Körpern der Weide und Rosskastanie ist es, was mich bewegt, auch diese für eine Art von eigenen Gefäßen zu halten. Zuweilen findet man

e) Exposition etc. Pl. 4. Fig. 2. 3.

f) S. meine Schrift: vom inwend. Bau. Fig. 31. e.

das Gummi in seinen Behältern in der Rinde ganz erstarrt. Bey der gemeinen Weissbirke z. B. sieht man im innersten Umkreise der Rinde mehrere dreyeckige, bräunliche Harzstreifen, deren Harz halbdurchsichtig, hart und geruchlos ist, und die eine ziemliche Strecke in senkrechter Richtung sich verfolgen lassen. Eben so findet man in der Eichenrinde zahlreiche Klümpchen von verhärtetem Gummi, welche *Malpighi* bereits angeführt und abgebildet g). Es sind meistens rundliche oder stumpfeckige Körper, weisslich und durchscheinend, fast wie Campher. Zuweilen aber haben sie auch eine cylindrische Form und liegen in kurzen, vertikal absteigenden Gängen. Fast in der Rinde des dritten Jahres werde ich sie gewahr, von hier an aber zeigen sie sich, je älter die Rinde wird, desto häufiger und grösser, so dass man einzelne schon mit blossem Auge erkennen kann. Es ist kein Theil der Rinde, den sie vorzugsweise erwählen: doch ist die unmittelbar unter der Oberhaut liegende Schicht von Zellgewebe frey davon. Auch in der Rinde der Pappeln soll man nach *Malpighi* solche Körper finden. — *Mirbel* hat noch eine besondere Art von eigenen Gefässen, die er bündelförmige (*Vaisseaux propres fasciculaires*) nennet h). Er findet

g) De Cortice. S. 21. Taf. 3. Fig. 8.

h) Exposition. S. 267 und folg.

sie in der *Asclepias syriaca* und *linaria*, dem *Apocynum venetum* und *cannabinum*, dem *Nerium oleander*, der *Urtica urens*, *Cannabis sativa* u. s. w. Aus den Abbildungen i) erhellet aber, daß diese vermeinten eigenen Gefäße die Faserbündel sind, welche man bey diesen Pflanzen, so wie bey den meisten Dicotyledonen, vereinzelt in der Rinde antrifft. So viel ich mit der äußersten Sorgfalt habe bemerken können, geben sie nie den eigenen Saft her, wohl aber stehen in ihrer unmittelbaren Nähe im Zellgewebe die wahren eigenen Gefäße, deren Thätigkeit in Abscheidung und Fortbewegung der eigenen Säfte allerdings die gleichzeitige Wirkung der Fasern zu erfodern scheint.

X.

Haben die eigenen Gefäße ihre besonderen Wände oder werden dieselben von dem anstossenden zelligen Gewebe gebildet? Man muß, meiner Meinung nach, auf diese beiden Fragen bejahend antworten; denn sollte es sich finden, daß diese Wände, obgleich aus den nämlichen Elementarorganen gebildet, wie die Masse, worin sie liegen, doch in der Art der Zusammensetzung derselben eine Verschiedenheit zeigen, so würde man nicht anstehen dürfen, besondere Wände

i) Ebendasselbst. Pl. 7 bis 9. Fig. 16 bis 22.

derselben anzunehmen. — Der eigenthümliche Bau der dicken Wände der großen Milchgefäße von *Rhus typhinum* ist sowohl bey einem Querschnitte, als in einem Verticalschnitte Fig. 36. auffallend. Man siehet hier, daß der Bau zwar auch zellig ist, wie der der Substanz, welche umherliegt, daß aber diese Zellen viel feiner sind und in geraderen verticalen Reihen liegen. Ebenso verhält es sich mit den Harzgefäßen in der Rinde von *Pinus Strobis* und *sylvestris*. Was *Mirbel* als eine innere Bekleidung der feinzelligen Wände, und also als die innerste Wand der Harzgefäße von *Pinus Strobis* gezeichnet hat und als einen häutigen Tubus mit völlig ganzer Wand (*tube simple*) beschreibt *k*), existirt wenigstens nicht immer, und kann, wo es vorhanden ist, bloß von einem inneren Ueberzuge von verhärtetem Harze, dergleichen sich zuweilen bilden mag, herrühren. Denn dergleichen trifft man auch z. B. an den Gummigefäßen der äußeren krautartigen Schaafe der Mandelfrucht an, als ein halbdurchsichtiges bräunliches Häutchen, welches die kleinzellige Wand dieser gewundenen Gänge von innen bekleidet (Fig. 37.) und welches ich als einen zufälligen Ueberzug von verhärtetem Schleimharze betrachte, da es öfters abwesend ist und kein weiterer organischer Bau

k) Exposition etc. S. 118. Taf. 3. Fig. 11.

darin bemerkt werden kann. — Gleichermassen haben auch die Milchgefäße des Feigenbaums und die Schleimbehälter im Marke der Linde einen zelligen Bau der Wände; aber derselbe weicht von dem des umherliegenden Zellgewebes schon nicht so sehr ab, als bey den Fichten und Sumach-Arten. Die Zellen sind bloß etwas kleiner und platter, wie aus der Abbildung der Gummigefäße der Linde Fig. 26. und 38. zu ersehen ist. An diese schliessen sich zunächst die Milchgefäße der krautartigen Gewächse an. Man sieht hier bloß feine, zwischen den Zellen hinabsteigende Oeffnungen, um welche die Zellen, welche die Wände dieser Gänge bilden, eine sternförmige Stellung annehmen, ohne sich durch Kleinheit vor den übrigen weiter auszuzeichnen. Die Ansicht der kleineren Art von Milchgefäßen des *Chaerophyllum sylvestre* (Fig. 28. und 39. a) macht dieses deutlich. Die Milchgefäße von der zuletzt beschriebenen Art sind im Grunde nichts als erweiterte milchführende Intercellulargänge; ja zuweilen ist auch die kreisförmige Stellung der umliegenden Zellen abwesend und dann scheinen sie sich von diesen Gängen durch nichts, als den Gehalt, zu unterscheiden. Sehr oft ist es mir daher begegnet, daß ich bey Zerschneidung milchführender Gewächse, besonders, wenn sie noch in voller Kraft des Wachstums begriffen waren,

die Oeffnungen der eigenen Gefäße nicht haben finden können, so aufmerksam ich auch die Stelle des Zellgewebes betrachtete, wo ich die Milch hatte herauskommen sehen. Ich vermuthe, daß in diesem Falle diese Kanäle bloße Intercellulargänge waren, deren Lumina durch die Ausdehnung der Zellen, welcher meiner Meinung nach, das Fortbewegen der Flüssigkeiten in den eigenen Gefäßen zugeschrieben werden muß, gänzlich verschwunden gewesen. Selbst die eigenen Gefäße der Fichten und Sumach-Arten dürften daher ursprünglich aus Intercellulargängen entstanden seyn. Man muß annehmen, daß das Zellgewebe, welches die eigenthümlichen Wände derselben bildet, sich nicht in gleichem Grade ausgedehnt habe, wie das, welches die Masse ausmacht, worin sie liegen. Auch findet man in der Wurzel von *Chaerophyllum sylvestre* beide Arten der eigenen Gefäße (Fig. 39.) beysammen. Die nämlich, welche mehr nach innen im gedrängteren Zellgewebe liegen a, scheinen bloße erweiterte Intercellulargänge zu seyn, um welche die Zellen nur eine kreisförmige Stellung angenommen haben, gleich denen im Blattstengel dieser Pflanze Fig. 28. Die hingegen, welche mehr nach außen in einem lockerern und mehr grobcelligen Gewebe liegen b, kommen im kleinzelligen Bau ihrer dicken Wände den Harz-

gefäßen der Fichten und den großen Milchgefäßen des *Rhus typhinum* sehr nahe, wie ein Längsschnitt derselben Fig. 41. bemerklich macht. Da nun die Rindensubstanz sich nach innen zu immer erneuert, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auch letztgedachte Gefäße ursprünglich in der Form von a existirt und nur durch fortgesetzte Entwicklung die Form von b angenommen haben. Was die eigenen Gefäße des *Chelidonium majus* betrifft, so sind sie mir in der Wurzel dieser Pflanze nicht anders, als unter der Form von a zu Gesichte gekommen. Dagegen schienen mir die Oelgefäße in der Angelikawurzel, die ich jedoch nur aus dem trockenen Zustande wieder aufgeweicht untersuchen konnte, allemal die Form von b zu haben. Die Harzgefäße der innersten Rindenlage des Wacholders scheinen von den Harzbehältern der Fichten, denen sie sonst an GröÙe und Form ähnlich sind, durch die Masse, in welcher sie liegen, sich auszuzeichnen. Denn diese Masse ist zwar dem ersten Anscheine nach zellig, zerreiÙet man sie aber in kleine Portionen, so findet man ein Gewebe weicher Fasern, welches die Basis derselben auszumachen scheint. Aus diesem faserig-zelligen Wesen bestehet nun auch die Wand jegliches dieser Gefäße, mit dem Unterschiede, daß dasselbe hier feinzelliger und heller gefärbt ist, auch einge-

sprenge längliche Körner enthält, Fig. 40. welche ein verhärtetes Harz zu seyn scheinen. Die Harzbehälter im Holze der Fichten, aus denen daselbe bey dem Durchschnitt in Gestalt klarer Tröpfchen hervorquillt, sind deutlich mit Zellgewebe ausgefüllt, wie Fig. 42. bemerklich zu machen sucht. — Es scheint nach diesen Beobachtungen, daß den eigenen Gefäßen ein zelliger Bau der Wände wesentlich sey, und wenn ich das Ausdehnungsvermögen erwäge, so das Zellgewebe in jeglicher Zelle besitzt, so scheint mir hierin die Ursache der Reitzbarkeit gegründet, vermöge deren jene Gefäße, wenn sie durchschnitten sind, ihren Gehalt an Gummi oder Harz von sich geben. Denn durch die Ausdehnung der Zellen wird nothwendigerweise die Höle der Gefäße verkleinert. Und daß hierbey der Schnitt nicht bloß durch Aufhebung des Widerstandes, sondern auch als Reitz wirke, ist bereits von *Link* bemerkt worden ¹⁾, und erhellet aus einer von *Corradori* zuerst bemerkten merkwürdigen Erscheinung. Wenn man nämlich die Kelche von *Latuca sativa* und *Sonchus oleraceus* mit der Spitze einer Nadel, mit einem Grashalm, mit dem Finger berührt, ohne sie auch im mindesten zu verletzen, so quellen sogleich Milchtröpfchen mit der größten Schnelligkeit hervor,

¹⁾ Grundlehren u. s. w. S. 95.

ein Versuch, den ich an warmen, sonnigen Tagen öfters angestellt habe. Die Milchbehälter liegen hier in einem Zellgewebe gleich unter der äußerst zarten Oberhaut, deren geringer Widerstand durch die von dem Stimulus erregte ausdehnende Kraft der Zellen bald überwunden, und daher an den Stellen, wo das Milchtröpfchen ausgedrungen, gemeiniglich etwas gerissen befunden wird. *Sonchus arvensis* und *Cichorium Intybus*, sonst sehr milchhaltig, geben daher aus den gereizten Kelchen keine Milch von sich, denn die Oberhaut derselben ist zu dick; eben so wenig und aus der nämlichen Ursache die Blumenstiele, Blätter und Blattstiele dieser und der vorhergenannten Pflanzen.

XI.

Mirbel ist durch eine Ansicht, welche auf die Zergliederung von *Ptelea trifoliata*, *Schinus Molle*, *Rhus typhinum* und *semialatum* und *Pistacia Terebinthus* gegründet ist *m*), auf den Lehrsatz gekommen, daß der Bast, worunter er das mit begreift, was ich früher die mittlere Rindenlage genannt *n*), sich mit der Zeit in Holz verwandle. Er läßt dabey die Holzmasse im

m) Exposition etc. S. 253 bis 267. Taf. 4 bis 7.
Fig. 2 bis 15.

n) Vom inw. Bau u. s. w. S. 140.

Zellgewebe entstehen, in Gestalt kleiner zerstreuter Portionen, welche sich vergrößern und endlich das Zellgewebe zu bloßen Insertionen zusammendrücken. Noch ehe aber der Bast sich in Holzmasse umwandle, bilde sich eine neue Lage desselben im Umkreise der alten. Ein gleicher Ersatz gehe auch mit der äußeren Rindenlage vor sich. Sie werde im Fortgange des Wachstums durch eine neue, eben so gebauete Lage, welche sich zwischen ihr und dem Baste erzeuge, nach aussen gedrängt und vertrockne, um den harten unorganischen Ueberzug des Gewächses zu bilden. Die eigenen Gefäße der Rinde verschwänden bey diesem Vorgange ebenfalls, um durch neue ersetzt zu werden. Befänden sie sich nämlich in der äußeren Rindenlage, wie bey *Ptelea trifoliata*, so vertrockneten sie mit derselben: ständen sie aber im Baste, wie bey *Schinus Molle*, *Rhus typhinum* und *semialatum* und *Pistacia Terebinthus*, so würden sie dem Holze einverleibt, um sich in die grossen Gefäße desselben, nämlich die porösen Gefäße und falschen Tracheen, zu verwandeln. — Obgleich an den Zeichnungen die dieser Theorie zur Grundlage dienen sollen, nichts Erhebliches auszusetzen ist, so sind doch die Schlüsse daraus zu rasch und zu sehr in das Allgemeine gezogen. Was vorerst das *Rhus typhinum* betrifft, so habe ich jährige

Schüsse desselben von Monat zu Monat in Bezug auf die Verwandlung der eigenen Gefäße untersucht und gefunden, daß die äußersten drey Viertheile der Rinde mit den grossen Milchgefäßen ganz unverändert blieben: das innerste Viertel aber sich verdickte und zwischen ihm und dem Splinte des vorigen Jahres sich eine neue Splintlage erzeugte. Hier muß ich zuvörderst eines Irrthums gedenken, in welchem ich gewesen bin, indem ich von der mittleren Rindenlage oder dem Baste die innere Lage der Rinde unterschieden, und, wie sie in den Wintermonaten sich zeige, beschrieben o), in der Folge aber die Meinung aufgestellt habe, daß diese sich gegen den Sommer in Holz verwandle p). Die Organisation derselben ist nun im Ganzen so, wie ich sie daselbst angegeben: aber im Einzelnen sind einige Berichtigungen nöthig. In einem Weidenzweige z. B. von anderthalb Jahren (Fig. 43.) verhält es sich so. Unmittelbar unter den elliptischen Bündeln von Fasern, welche die Gränze der eigentlichen Rinde und des Bastes und den Anfang des letzteren bezeichnen, kommen die lancettförmigen, dem Anscheine nach aus Zellen, die nach der Länge zusammengereiht sind, gebildeten Körper zum Vorschein, deren

o) Vom inwend. Bau u. s. w. S. 142 bis 145.

p) Ebendasselbst. S. 187. und folg.

Ansicht auf einem parallel mit der Rinde geführten Längsschnitt sich in Fig. 44. darstellt. Sie scheinen die Grundsubstanz dieser inneren Rindenlage auszumachen, werden aber durchschnitten von concentrischen Kreisen von Faserbündeln, welcher Kreise desto mehr sind, je älter die Rinde. Jene lancettförmigen Körper werden desto schmaler, je näher dem Splinte, und Fig. 45. zeigt, wie sie in der Nähe des Splints beschaffen. Auf den ersten Anblick sind es der Länge nach gereihete Zellen; allein durch das Auseinanderzerren wird die zellige Hülle abgestreift und es kommen Körper (Fig. 46.) zum Vorschein, die sich von den Holzfasern durch nichts als eine grössere Weichheit unterscheiden. Die in Fig. 44. dargestellten Körper hingegen sind noch Zellgewebe, nur von einem etwas härteren Bau. Es ist hier also eine Bildung vorhanden, von welcher ich selber nicht recht sagen kann, ob sie dem zelligen oder dem faserigen Gewebe angehöre, denn es vereinigt sich beides in derselben. Ob hierbey die Fasern das Innere der einzelnen Zellenreihen ausfüllen, oder sich zwischen denselben befinden, habe ich nicht ausmitteln können, doch ist das erste mir wahrscheinlicher. — Der so beschaffene Bast nun verdickt sich im Fortgange des Wachstums immer mehr, aber die äußerste Rindenlage von Zellgewebe

bleibt dabey im ersten Jahre fast unverändert; denn obschon die Oberhaut sich auf Kosten derselben etwas verdickt, so ist dieses doch so wenig dafs der Verlust an Zellgewebe kaum zu bemerken ist. Es leiden daher die Schleim- und Harzgefäße, welche im äusseren Rindenzellgewebe, wie bey *Pinus Strobilus* oder im Baste, wie bey *Rhus typhinum* stehen, wenige oder gar keine Veränderung. Fig. 47. zeigt z. B. die Rinde eines halbjährigen, Fig. 48. die eines jährigen und Fig. 27. die eines drittehalbjährigen Zweiges von *Rhus typhinum*. Die Milchgefäße, welche im ersten Entstehen rundlich waren, haben bald darauf eine elliptische Form angenommen; im weiteren Fortgange des Wachstums aber sind sie durch die von Innen heraus sich drängenden Bastlagen ziemlich abgeplattet. Uebrigens verrichten sie ihre Function nach wie vor und selbst in der Rinde des vier- bis fünfjährigen Stammes habe ich sie noch ihre Milch, nur minder häufig, als in den jüngsten Zweigen, ergiessen sehen. Auch die Milchgefäße des inneren Bastes vermehren sich bey dieser Pflanze, je mehr derselbe sich verdickt. Bey dem Einschneiden eines Stammes von vier bis fünf Jahren z. B. sehe ich auf dem inneren Baste unzählige Milchtröpfchen sich bilden, welches einen artigen Anblick gewährt. An den grossen Harzgefäßen der Weimuthsfichte

habe ich eben so wenig eine Veränderung wahrnehmen können, indem ich vom März an bis zur Sonnenwende vorjährige Schößlinge dieses Baums einer öfteren Untersuchung unterwarf. Da ich sie nun in vier- bis fünfjährigen Aesten noch an eben der Stelle im Rindenzellgewebe, wie in jährigen Zweigen, erblickte, so glaube ich, daß es die nämlichen sind, welche ich in den jüngsten Schößlingen sehe, die also im Fortgange des Wachsthum's keine sonderliche Verwandlung erlitten haben. — So wenig aber die äußere Hälfte der Rinde junger Triebe in den ersten Jahren verändert wird, so sehr ist dieses bey fortschreitendem Wachsthum'e mit der inneren Hälfte, oder eigentlicher gesagt, mit dem innersten Viertel der Fall. Dasselbe verdickt sich allgemählig und macht, daß die Rinde von Jahr zu Jahr an Stärke gewinnt. Bey einem Eichenaste von zehn Jahren z. B. den ich vor mir habe, beträgt die Dicke der Rinde am dicksten Ende anderthalb Linien, während sie oben gleich unter der Spitze kaum eine halbe Linie dick ist. Auch am Sumach, an Fichten, Weiden und Birken habe ich beobachtet, daß die Rinde sich mit zunehmenden Jahren in ihrem inneren Theile verdickt, wobey die Organisation, welche sie zuerst hatte, sich immer wieder zu produciren und zu vervielfältigen scheint. Es entstehen

nämlich neue Lagen des zellig-faserigen Wesens, deren jede z. B. bey der Weide von der nächsten durch einen schmalen Kreis von Faserbündeln getrennt ist. Bey der Eiche sind diese Faserkreise nicht so zusammenhängend, sondern unterbrochen und öfters verschoben. Bey dem *Rhus typhinum* kann ich deren keine wahrnehmen; die Bastlagen scheinen nur hier und da zu klaffen, wodurch Spalten entstanden, welche der Milch den Aufenthalt geben. An der Weide habe ich bemerkt, daß jährlich zwey solcher neuen Bastlagen zwischen dem alten Baste und dem Splinte entstehen, weshalb Fig. 30. meiner Schrift: vom inwend. Bau mit Fig. 44. des gegenwärtigen Aufsatzes zu vergleichen. Bey der Tanne und Weimuthsfichte findet sich das nämliche Gesetz bestätigt; eben so scheint es bey dem Sumach und bey der Eiche zu bestehen. Zu meinem großen Vergnügen hat *Malpighi* dieselbe Beobachtung an der Kastanie gemacht. Die Rinde der jungen Aeste wurde, wie er schreibt und wie aus seinen Figuren zu ersehen *q)* nach Innen von Jahr zu Jahr breiter. Im ersten Jahre fand er zwey Kreise von Fasern (*fibrarum series*) in derselben, im zweyten vier, im dritten sechs, im vierten achte. — Aber gehet denn dieser Wachsthum der Rinde bis ins Unendliche fort? Keinesweges. Es tritt

q) Opp. omn. Tom. I. 35. 36. Taf. 8. Fig. 32 bis 36.

für dieselbe endlich eine Periode ein, wo sie auswendig Risse bekömmt und ihre äusseren Lagen absterben. Diese abgestorbenen Lagen bilden die äussere harte Kruste des Baumes, welche desto dicker ist, je älter der Baum. In ihr erkennt man noch die Organisation der äusseren Rinde und des Bastes. Man siehet z. B. bey der Fichte in ihr die glänzenden Hölen der vertrockneten Harzgefässe zerstreut. Wann nun diese Periode des Reissens und Absterbens der Rinde für den Baum eintrete, scheint verschieden zu seyn nach der Art des Baumes und der Beschaffenheit des Bodens auf welchem er wächst. An einem zehnjährigen, äusserst gefunden, in einem vortrefflichen Boden genährten Eichenzweige sehe ich die Rinde erst hier und da zu bersten anfangend. Pappeln und Weiden müssen beynahe die Dicke eines Mannsarms erlangen, ehe sie solche Risse von aussen bekommen. Auch die Fichte nimmt erst, wenn sie etwa acht Jahr alt ist, eine trockene schaalige Kruste an, wobey die grüne Färbung des äussersten Umfangs und die grossen Harzgefässe sich verlieren. Bey dem Holunder hingegen scheint das Absterben der Rinde weit früher anzugehen; denn ich sehe dieselbe schon Risse bekommen an Zweigen, die eines Daumens Dicke haben. — Dieses auswendige Absterben der Rinde scheint, wenn es ein-

mal eingetreten, seinen steten Fortgang zu haben, wobey jedoch immer durch neue Lagen zwischen dem Baſte und Splinte was auf der Einn Seite verloren geht, auf der anderen wieder ersetzt wird. Denn an zwey sehr gefunden Fichten, die einen guten Schuh im Durchmesser halten und deren äußere trockene Kruste überaus dick ist, sehe ich die lebendige Rinde ungefähr von der nämlichen Dicke, wie an einem jungen Bäumchen von achtjährigem Alter und drey Zoll Durchmesser. Wenn demnach *Mirbel* den Process, wodurch neue Theile entstehen und nach entgegengesetzten Richtungen sich der Masse des bereits Vorhandenen anlegen, zwischen den Baſt und die äußere Rindenlage versetzen muß, so ist derselbe vielmehr zwischen Baſt und Splint zu verlegen, womit alle oben erzählten Erscheinungen auf das genaueste übereinstimmen.

XII.

Link bemerkt r) daß aus den Pollenkugeln der kürbisartigen Gewächse die befruchtende Flüssigkeit in Gestalt kleiner Tröpfchen ausschwitze, und daß sie zuweilen, z. B. bey *Borago officinalis* so überall herausdringe, daß die Körner davon stachlig erscheinen. Am Blumenstaube der *Mirabilis longiflora* dessen Kugeln dicker sind,

r) Grundlehren u. s. w. S. 216.

als man sie sonst zu finden pflegt, siehet man auf das schönste die Oeffnungen, durch welche das befruchtende Wesen seinen Ausgang nimmt, als kleine runde Löcher, welche einzeln auf der Pollenkugel stehen (Fig. 49.). Von denselben gehet unter Wasser ein öliges Wesen in zarten Streifen nach allen Richtungen aus. Ein ähnliches Ausströmen der Saamenfeuchtigkeit aus den Haaren, womit die Pollenkugeln einiger Gewächse besetzt sind, hat *Sprengel* s) beobachtet. — Wie nöthig übrigens diese Feuchtigkeit zur Befruchtung der Gewächse sey, erhellet aus Folgendem. Die Blüthe der Kartoffel setzet bey uns nur selten Frucht an. Die Untersuchung des Pollens zur Zeit eines warmen und trockenen Wetters zeigte, daß nur einzelne Kugeln vollkommen, hingegen die meisten von körniger Masse leer, hohl und zum Theil zusammengefallen waren. Der Pollen wurde hierbey aus der Anthere genommen und es verhielt sich eben so, dieselbe mochte schon geplatzt oder in noch unverletztem Zustande seyn.

s) Anleitung zur Kenntniß der Gewächse. 1. S. 341.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1.* Rindenzellgewebe der Wurzel von *Chaerophyllum sylvestre* Linn. Rechter Hand ist das körnige Wesen ausgetreten.
- 2. Mehlkörner im Zellgewebe der Saamenlappen der Schnittbohne, *Phaseolus vulgaris* Linn. Aus einigen Zellen sind sie ausgetreten und man siehet nur noch die Spuren, wo sie gefessen.
- 3. Ein Stück von *Conferva mutabilis* Roth. aus der Mitte der Pflanze genommen.
- 4. Erster Anfang der Reproduction von *Conferva reticulata* Linn. *a* Natürliche Grösse. *b* Starke Vergrößerung.
- 5. Ansicht des neuen Wassernetzes in seiner ersten Jugend.
- 6. Dasselbe, nachdem es sich schon etwas vergrößert.
- 7. Ein einzelnes Glied des völlig ausgewachsenen Wassernetzes; diese Figur ist von *Vaucher* entlehnt (Siehe dessen Taf. IX. Fig 3.). *a* bedeutet hier, wie in den vorhergehenden beiden Figuren, natürliche Grösse, *b* starke Vergrößerung.

Fig. 8. Allmähliche Entwicklung der Lücken des Zellgewebes vom *Butomus umbellatus* L. aus Intercellulargängen.

- 9. Die Hälfte der Apophyse von *Splachnum ampullaceum* Linn., die Spaltgefäße auf derselben zu zeigen.
- 10. Ein einzelnes Spaltgefäß derselben, stärker vergrößert.
- 11. Spaltgefäße der Apophyse von *Splachnum mnioides* Linn.
- 12. Spaltgefäße vom Halse der Kapsel von *Bryum pyriforme* Linn.
- 13. Durchschnitt in der Dicke des Blattes von *Ilex Aquifolium* Linn. *a* die obere, *b* die untere Seite, *c* Löcher im Zellgewebe.
- 14. Stück vom Querschnitt eines jährigen Zweiges der Fichte (*Pinus sylvestris* L.). *a* Innerer Theil einer auswendigen Schicht von Holzfasern. *b* Aeufserer Theil der zunächst nach innen gelegenen Schicht.
- 15. Holzfasern des Splints von der Linde, in Salpetersäure und caustischem Kali macerirt und dann getrennt.
- 16. Wahre Spiralgefäße aus einem jährigen Zweige der Weimuthsfichte (*Pinus Strobus* L.). * Markzellen.
- 17. Ansicht, welche die grossen punctirten Gefäße des Sassafrasholzes bey einem senk-

rechten, parallel mit der Oberhaut gemachten Abschnitte gewähren. *a* Stelle, wo die einzelnen Theile, aus denen die Haut des Gefäßes bestehet, noch verbunden, *b* wo sie getrennt sind.

Fig. 18. Die nämlichen, wie sie erscheinen, wenn der Schnitt im Kreuze mit der Oberhaut gemacht worden. * Löcher, welche sich an dem, den Insertionen zugekehrten Theile der Gefäßwand befinden.

— 19. Ein punctirtes Gefäß der Schwarzpappel (*Populus nigra* L.). Die Bedeutung von *a* und *b* wie in *Fig. 17*.

— 20. Falsche Spiralgefäße der Linde, in der Bildung begriffen im äußersten Umfange des Splints.

— 21. Punctirte Gefäße der Roskastanie, auf gleiche Art und an dem nämlichen Orte in der Bildung befangen.

— 22. Stück von Durchschnitt eines zweyjährigen Zweiges von *Salix viminalis* L. *a* Aeußerer Jahrring, *b* innerer, welcher scheinbar innerhalb des ersteren entstanden, da er doch der frühere und jener der spätere ist.

— 23. Wahre Spiralgefäße aus der Wurzel von *Leontodon Taraxacum* L.

Fig. 24. Eben dergleichen aus den jährigen Wurzeln der gemeinen Hyacinthe (*Hyacinthus orientalis* L.).

— 25. Gummigänge der äusseren, grünen Schaale der Mandelfrucht, welche hier quer durchschnitten worden. * Haare auf der Oberfläche dieser Schaale.

— 26. Gummigänge des Marks eines jährigen Lindenzweiges auf dem Querschnitte.

— 27. Milchgefässe im Baſte eines drittehalb-jährigen Zweiges von *Rhus typhinum* L. *a* Aeusserste und grösste Milchgefässe. *b* Lage von Faserbündeln, welche dieselben von aussen umgibt. *cc* Kleinere Milchgefässe zwischen den Lagen des inneren Baſtes.

— 28. Eines der Faserbündel aus dem Blattstengel von *Chaerophyllum sylvestre* Linn. *a* Grosse Centralgefässe. *b* Eigene Gefässe im Zellgewebe an der Gränze des Fasergewebes.

— 29. Der vierte Theil vom Querdurchschnitte eines Wurzelzweiges der nämlichen Pflanze. *ab* Centralkörper. *c* Strahlenförmige Reihen punctirter Gefässe und falscher Spiralgefässe in demselben. *bd* Baſt und Rinde, deren gegenseitige Gränze nicht angegeben worden. *ee* Milchgefässe in denselben.

Fig. 30. Aufsteigende Reihen von Zellen, mit halbgeronnenem, gelbem Saft erfüllt, im Rindenzellgewebe der Wurzel von *Chelidonium majus* L.

- 31. Der achte Theil eines Queerdurchschnittes der Jalappenwurzel. ** Dunklere Harzstreifen in denselben.
- 32. Senkrechter Durchschnitt der Harzstreifen der Jalappenwurzel, worin man die aufsteigenden Reihen der Harzbläschen liegen siehet.
- 33. Durchschnitt des Sassafrasholzes in der Richtung der Insertionen. *aa* Ein solcher Rindenfortsatz oder Insertion, welche von einem harzigen Wesen durchdrungen ist. *b* Oelbläschen, welche zwischen den Holzfasern liegen.
- 34. Queerdurchschnitt der Rinde von *Liriodendron Tulipifera* Linn. * Oelbläschen in derselben.
- 35. Rindenzellgewebe eben dieses Baums mit den Oelbläschen auf einem parallel mit der Oberhaut geführten Longitudinaldurchschnitte betrachtet.
- 36. Die äußersten und größten Milchgefäße des Bastes eines jährigen Zweiges von *Rhus typhinum* L. auf einem im Kreuze mit der Oberhaut geführten Longitudinal-

durchschnitt angesehen. *a* Das Innere des Milchgefäßes, dessen kleinzellige Wände man siehet. *b* Einer der Faserbündel, die jene Gefäße von aussen umgeben. *c* Zellgewebe, welches sich um und zwischen beiden befindet und in welchem beide liegen.

Fig. 37. Durchschnitt eines Gummiganges der grünen Schaale der Mandelfrucht, da, wo derselbe eine Krümmung macht, stark vergrößert. ** Stücke eines inneren Ueberzuges von verhärtetem Gummi.

— 38. Ein Gummigang des Lindenmarks, der Länge nach durchschnitten. *a* Inneres desselben, *b* umgebende Zellen.

— 39. Milchgefäße der Wurzel von *Chaerophyllum sylvestre* Linn. *a* Kleinere Gefäße dieser Art, welche mehr nach innen in einem compacteren Zellgewebe liegen. *b* Größere Milchgefäße in einem mehr lockeren Zellgewebe liegend und mit dickeren kleinzelligen Wänden versehen.

— 40. Ein Harzgefäß des inneren Bastes von *Juniperus communis* L. der Länge nach aufgeschnitten. *a* Inneres desselben. *b* Umgebendes Gewebe.

— 41. Größere Milchgefäße des Rindenzellgewebes der Wurzel von *Chaerophyllum syl-*

vestre L. (Fig. 39. *b*) in einem lockern Zellgewebe liegend und der Länge nach aufgeschnitten. Man siehet in * noch die enthaltene Flüssigkeit in abgesonderten Portionen da liegend.

Fig. 42. Harzgefäß aus dem Holze der Weimuthsfichte, worin man das flüssige Harz * noch siehet.

— 43. Rindendurchschnitt eines anderthalbjährigen Weidenzweiges. *a* Erste, *b* zweyte, *c* dritte, *d* vierte Lage von Faserbündeln in denselben. *e* Oberfläche des Splintes.

— 44. Faserig - zelliges Gewebe, welches den Raum zwischen *a* und *b* der vorigen Figur ausfüllt.

— 45. Faserig - zelliges Gewebe, welches den Raum zwischen *d* und der Oberfläche des Splints *e* der Fig. 43. ausfüllt.

— 46. Eben dasselbe, nachdem die zellige Hülle des faserigen Wesens abgestreift worden.

— 47. Durchschnitt eines jährigen Zweiges von *Rhus typhinum* L. vom zweyten oder Sommertriebe.

— 48. Eben dergleichen vom ersten oder Frühjahrstriebe. Die Bedeutung von *a* und *b* wie in Fig. 27. *cc* Innerer Bast, welcher

bey dem Sommertriebe nur aus Einer Lage, bey dem Frühjahrstriebe aus zweyen, mit dazwischen liegenden Milchgefäßen zu bestehen scheinet.

Fig. 49. Ein Korn vom Blumenstaube der *Mirabilis longiflora* L., mit Löchern, aus denen das ölichte Wesen ausgetreten.



Beobachtungen über die Bewegung des körnigen Wesens in verschiedenen Wassergewächsen.

Es ist bekannt, daß, wenn thierische und vegetabilische Theile faulen, das Wasser, worin dieser Proceß vor sich geht, sich mit Infusions-thierchen erfüllet, die anfangs punctförmig sind, in der Folge aber größere und zusammengesetztere Formen darbieten. Einige Naturforscher erklären dieses aus einem Saamen solcher Thierchen, der entweder ursprünglich im Wasser sich befunden hat, oder aus der Luft hineingefallen; dieser Meinung ist unter den Neuern z. B. *Humboldt a)* zugethan. Einige Beobachtungen, von denen ich hier Nachricht geben werde, sollen zeigen, daß diese Meinung unstatthaft sey, wenigstens nicht für alle Fälle zugelassen werden könne.

Andere Naturforscher gibt es, die, mit zahlreichen Beobachtungen ausgerüstet, eine unmittelbare Entstehung dieser belebten Körperchen ohne präexistirende Keime annehmen; unter ihnen ist *Büffon* einer der ausgezeichnetsten. Der Wür-

a) Ansichten der Natur. Th. I.

felkryftall, sagt er *b*), ist in das Unendliche theilbar und bleibt doch Würfel; das organische Geschöpf ist in das Unendliche theilbar und gibt Theile, welche immer wieder organisch sind. Diese organischen Theile sind daher weder hervorgebracht noch vergehen sie, sondern sind beständig und unveränderlich vorhanden. Die Auflösung des organischen Wesens ist eine Trennung der organischen Theile, aus denen dasselbe zusammengesetzt war. Die Saamenthierchen und die ihnen ganz ähnlichen Infusionsthierchen sind eben diese Theile, welche ihren gebundenen Zustand verlassen haben. — Irre ich nicht, so ist *O. F. Müller* einer ähnlichen Meinung zugehan; doch nur was die allereinfachsten Infusionsthierchen betrifft. Er sah nämlich *c*) wie thierische und vegetabilische Theile sich bey dem Verfaulen in feine Häute auflöseten, voll von Kügelchen und Bläschen, welche bestimmte Reihen und Stellungen angenommen. Er sah diese Kügelchen nach und nach von der allgemeinen Masse sich absondern, lebendig werden und sich als Infusionsthierchen bewegen. Ferner bemerkte

b) Allgemeine Historie der Natur, übersetzt von *Kästner*. 1. Theiles 2. Bd. Geschichte der Thiere. Im zweyten, dritten, vierten und achten Capitel.

c) *Historia vermium terrestr. et fluuiatil.* Tom. 1. Cap. Infusoria. 20 bis 22.

er, daß die krySTALLenen KÜgelchen der Schwämme, welche er in Fäden übergehen sah, aus denen wiederum Schwämme entstanden, jenen KÜgelchen der Infusionen völlig ähnlich waren. Diese Beobachtungen, in Verbindung mit der unbezweifelten Thatfache, daß der Saame aller Thiere eine Menge von solchen Thierchen enthält, brachten ihn auf den Gedanken, daß diese höchst einfachen Thierchen alle Thier- und Pflanzenformen hervorbringen, indem sie durch ein beständiges Zufließen die Entwicklung des Keims bewirken, den der Schöpfer mit bestimmten Zwecken vorab gebildet, und daß sie bey dem Tode des Körpers, der ihr Werk ist, von ihren Fesseln befreyet, wieder aufleben, um nach Beschaffenheit der Umstände ein neues Gebäude anzufangen.

Im Journal der Chemie und Physik für das J. 1808 liest man einen interessanten Aufsatz über diesen Gegenstand *d*). Der Verf. sucht darin die Meinung, welche ein französischer Naturforscher kürzlich über die Infusorien an das Licht gestellt *e*) zu entkräften; welches ihm bey einem so

d) Ueber die chemischen und dynamischen Momente bey der Bildung der Infusorien; mit einer Kritik der Versuche des Herrn *Fray*. Von D. *Gruithuisen*.

e) Nouvelles expériences, extraites d'un manuscrit, qui a pour titre: Essay sur l'origine des substan-

Schwachen Gegner auch nicht schwer wird. Derselbe behauptet nämlich, daß alle organische Körper aus der Zusammenordnung sphäroidischer Körperchen gebildet seyen, wobey er die Hypothese von Dissemination der Infusorienkeime in der Luft durch die wirkliche Bildung von Infusorien in Gefäßen mit künstlichen Luftarten, zu widerlegen sucht. In sofern ist er also der Meinung des *Büffon*, von dem er jedoch darin abweicht, daß er diese Körper nicht für etwas Ursprüngliches hält, sondern aus dem Conflict des Wassers, gewisser Gasarten, der Wärme und des Lichts entstehen läßt. Der Verf. des obigen Aufsatzes ist dieser letzteren Idee nicht abgeneigt, er entkräftet aber die Versuche, welche das Zusammenreihen dieser Körper zu einem organischen Wesen darthun sollen, und erklärt die Bildung der Infusionsthierchen in thierischen und vegetabilischen Aufgüssen aus einer Extrahirung des Nahrungstoffes durch das Wasser, worauf eine Art von Gährungsproceß folge, den er die Infusoriengährung nennet, weil in und durch denselben die Infusorien entstehen und den er von der Fäulniß unterschieden wissen will. Bey diesem Proceß sollen die atmosphärische Luft, die Wärme, das Licht, die Electricität, so wie

ces organisées et inorganisées par *J. B. Fray*.

Berlin. 1807.

die chemische Natur der infundirten Substanzen einen entschiedenen Einfluss haben.

Diese Meinung scheint mit der Natur am meisten übereinzustimmen, wobey nur anzumerken, dass diese Infusorienbildung die erste rohe Gestaltung der organischen Materie zu seyn scheine, und dass es vorerst unentschieden bleiben müsse, ob die gedachten Naturkräfte hierbey als chemische Potenzen oder vielmehr nur als Reize thätig sind.

In einem früheren Aufsatze *f)* habe ich die Bildung der Conferven des süßen Wassers überhaupt angegeben. Obgleich ich nachmals vielfältige Abweichungen von diesem Bau gefunden, so ist derselbe doch bey den meisten in der That vorhanden. Ich habe dort bemerkt, dass in einer allgemeinen häutigen Röhre der ganzen Länge nach Schläuche liegen, die ich Sporangien oder Körnerschläuche nannte, und deren jeder einzelne, wie ich anführte, zwischen zwey Absätzen des Tubus liegt. Diese Sporangien aber, welche späterhin, bey vorgerücktem Alter des Gewächses und bey längerer Einwirkung der Luft und des Lichts eine häutige Beschaffenheit haben, sind anfangs eine bloße Gallert, eine wahre

f) Vom Bau der cryptogamischen Wassergewächse in *Weber und Mohr Beyträgen zur Naturkunde*. 1. Bde. S. 163.

organische Materie, wie man durch Zerschneidung des jungen Gewächses in kleine Stücke und durch Ausdrückung des Gehalts leicht erkennt. In dieser Gallert nun bilden sich nach und nach die Körner, so daß man im ganz zarten Gewächse und in den jungen Trieben des bereits erwachsenen sehr wenige darin siehet, die sich mit dem Alter mehren. *Conferva mutabilis* Roth. g) *Conf. glomerata* und *reticulata* Linn. mögen hier zum Beyspiele dienen. Ich glaube nicht zu irren, indem ich diese Körner als den ersten Grad der Bildung jener Gallert oder organischen Materie ansehe, worin mich dieses bestärkt, daß ich in den Zellen des vegetabilischen Zellgewebes, deren jede dem Gliede einer Conserve ganz ähnlich ist, auch allemal jene Körner sehe. Aber besondere Umstände beschleunigen diese Entwicklung des körnigen Wesens ungemein und geben ihr eine höchst merkwürdige Richtung.

Linne's Conferva glomerata h) von welcher *Roths Conf. cristata* eine Abänderung ist, findet sich häufig in allen Flüssen, Strömen, Landseen und in den Meeren des nördlichen Europa. Am 24. Juny 1803 brachte ich etwas von derselben

g) Man sehe die zur vorigen Abhandlung gehörige Fig. 3.

h) Großbritanniens Conferven. Nach *Dillwyn* von *Weber* und *Mohr*. Taf. 13.

unter die stärkste Linse meines einfachen Microscops. Es war von einer Portion genommen, die ich zwölf Tage in einem irdenen Teller an einem Orte aufbewahrt hatte, wo sie der Wirkung der Sonnenstrahlen einen Theil des Tages über ausgesetzt war. Dabey wurde das verdunstende Wasser zu Zeiten durch frisches ersetzt. Ich genoß nun eines für mich sehr überraschenden Anblicks, indem ich an Einem Faden zwey Glieder neben einander bemerkte, worin zahllose Körner, etwas dicker, als die, so man gewöhnlich in der grünen Gallert vereinzelt liegen siehet, sonst aber an Farbe und Bildung ihnen ganz gleich, sich in einer kreisenden und drehenden Bewegung fanden. Der helle, sonnige Tag, die Klarheit und Stärke meiner Werkzeuge erlaubten mir die genaueste Beobachtung und gaben mir das Vertrauen, daß ich von aller Täuschung weit entfernt sey. In dem Einen Gliede waren alle Körner in Bewegung, im anderen waren sie nur in der Einen Hälfte lebendig, während sie in der anderen noch ruhten; doch kamen auch diese zuletzt in Bewegung. Nachdem ich diesem Schauspiele eine Weile zugesehen und mich überzeugt hatte, daß die Bewegung der Körner wirklich und allein innerhalb des Raumes der beiden Glieder vor sich ginge, schien Eines derselben sich plötzlich an dem Ei-

nen Ende zu öffnen; denn die bewegten Körner traten schnell auf diesem einzigen Punkte aus und verbreiteten sich in dem für sie ungeheuren Raume des Wassertropfens nach allen Seiten. Im anderen Gliede setzten sie während dieses Vorgangs ihre kreisende Bewegung fort; diese hörte aber sogleich auf, als ich einen Tropfen verdünnter Schwefelsäure in das Wasser fallen ließ, wobey sie sich in perlenschnurförmigen Reihen mehr oder minder deutlich fixirten. Kurze Zeit nachher wiederholte ich die nämliche Beobachtung an der nämlichen Conserve mit dem Unterschiede, daß diesmal der bewegten Körner weniger waren, auch keine Entleerung des Gliedes von denselben sich ereignete.

Da diese Erscheinungen meine Aufmerksamkeit auf das höchste reizten, so war ich sehr bemüht, auch andere Conferven in dieser Hinsicht anhaltend zu beobachten. Auch war ich so glücklich, an der *Conferva reticulata* Linn. i) bereits am 5. July des nämlichen Jahres dergleichen wahrzunehmen. Bekanntlich besteht diese Art aus einem Netze, dessen vier- bis fünfeckige Maschen durch eben so viele zusammenhängende, in einen allgemeinen häutigen Tubus eingeschlof-

i) *Hydrodictyon utriculatum* Roth. Catal. botan. Fasc. III. 322.

sene Schläuche gebildet werden *k*). Die Individuen, welche ich vor mir hatte, waren bereits zu ihrer höchsten Vollkommenheit gelangt und die einzelnen Glieder hatten sich schon hier und da von ihren Verbindungspuncten losgerissen. In vielen derselben bemerkte ich nun mit einem freudigen Erstaunen unzählige Körner in rascher Bewegung und diese waren dann von einem dunkleren Grün, als die anderen. Die Bewegung selber war eine zitternde, und da sämtliche Körner sie hatten, so schien der ganze Haufe derselben wie siedendes Wasser zu wallen. Auch um die belebten Glieder her fanden sich Körner von gleicher Art und GröÙe in einer ähnlichen zitternden Bewegung; doch sah ich nicht woher sie gekommen waren, denn eine solche Ausschüttung der Körner, wie in der früher erzählten Beobachtung, bemerkte ich hier nicht. Vielmehr ließ in einem Gliede, welches am anhaltendsten von mir beobachtet wurde, die Bewegung bald nach und hörte endlich auf, doch nur allmählig, indem sie sich am Einen Ende noch eine Zeitlang erhielt. Bey näherer Betrachtung zeigte sich, daß die unbeweglich gewordenen Körner sich in netzförmig verbundenen Reihen an einander gesetzt hatten. Auffallend war, daß

k) *J. P. Vaucher Histoire des Conferves d'Eau douce* Taf. IX.

mehrere Körner sich zuweilen in einen Klumpen zusammenballten, aber die Bewegung dadurch nicht verloren. Im Herbste 1809 wiederholte ich die nämliche Beobachtung an Portionen dieser Conferve, die ich einige Tage im Wasser auf meinem Zimmer stehen gehabt. Die Erscheinungen waren aber so durchaus die nämlichen, daß ich zu der oben gegebenen Beschreibung nichts hinzuzusetzen weiß, als etwa dieses, daß jene Erscheinungen sich schon zeigten, wenn das Gewächs nur erst seine halbe Gröfse und Ausbildung erreicht hatte.

In den warmen Frühlings- und Sommertagen von 1807 fand ich noch zwey Conferven mit solchen merkwürdigen Verwandlungen ihrer grünen Eingeweide. Die erste war *Conferva rivularis* Linn. 1), deren Gliederbau mit dem der *Conf. glomerata* Linn. viel Uebereinstimmendes hat. Es war am 22. May, an einem sehr heiteren Tage, als ich ähnliche Erscheinungen, wie die obigen, an derselben bemerkte. Der bewegten Körper war indessen hier nur eine mäßige Zahl; sie waren zum Theil von runder, zum Theil von ovaler Form und etwas gröfser, als die Körner welche man bey gewöhnlich beschaffenem Gewächse in dem grünen Schleime zerstreut liehet. Im Anfange des July beobachtete ich jene Bewegun-

1) *Prolifera rivularis* Vaucher. Taf. XIV. Fig. 1.

gen auch an der *Conferva annulina*, einer vom Herrn D. *Roth* beschriebenen und von Herrn Prof. *Mertens* abgebildeten Art *m*). Die Gränze des Bewegungsraumes war wieder, wie in allen vorhergehenden Fällen, die Gränze des belebten Gliedes, gebildet auf den Seiten durch die Ausdehnung der äusseren Schleimhaut, an den beiden Enden durch die Gelenke. Die Bewegung war, wie bey der *Conferva reticulata* ein Wal- len; die bewegten Körner aber waren ziemlich dick, dabey länglich und von Farbe schmutziggrün.

Es ist ein Umstand von Wichtigkeit, den ich bey allen *Conferven*, welche jene innere Bewegung zeigten, sehr deutlich bemerkte, dass die grüne Gallert, welche man in einem frischen Gewächse dieser Art siehet, allemal ganz verschwunden war, wenn jene Bewegung im Innern derselben vor sich ging. Hierzu kommt ein anderer, den ich jedoch nur bey *Conferva glomerata* und *reticulata* beobachtete, dass die Summe der bewegten Körner immer bey weitem grösser war, als derer, die ursprünglich darin gewesen seyn konnten. Bey *Conf. reticulata* nämlich siehet man *n*) einzelne Körner in dem Schlauche zerstreut, womit derselbe in der Periode der Bewegung ganz und öfters auf das dichteste angefüllt

m) *Catalecta botan.* Fasc. III. S. 211. Taf. VII.

n) Man sehe die Fig. 7. der vorigen Abhandlung.

ist. Beide Erscheinungen zusammengenommen lassen vermuthen, daß die grüne Gallert sich hier durch die Wirkung einer Art von Fäulniß in körniges Wesen gebildet, dessen Körner, gemeinschaftlich mit denen, die zuvor da gewesen und denen der nämliche Ursprung beyzulegen ist, durch eben diesen wichtigen, obgleich seiner Natur nach unbekannten, Vorgang die Fähigkeit zu den anscheinend willkührlichen Bewegungen der einfachsten Infusionsthierchen erlangt haben. Indessen ist der Gedanke sehr natürlich, daß diese Infusionsthierchen (denn so müssen wir jene bewegten Körper allerdings nennen) von aussen möchten hereingedrungen seyn und sich in den Zellen der Conserve, die sie eingenommen, vermehrt haben. Da ich selber diese Idee anfangs hegte, so bemühte ich mich auf das sorgfältigste, eine Oeffnung, Spalte oder Zerreißung im häutigen Tubus an der Stelle, wo die Bewegung geschah, zu finden; allein bey der grössten Aufmerksamkeit konnte ich dergleichen doch nie antreffen. Auch sah ich bey *Conferva rinularis* eine Zelle voll bewegter Körner mehrmals zwischen zwey anderen liegen, in denen noch alles im ursprünglichen Zustande der Ruhe war. Da nun die Passage durch diese zu jenem nicht gangbar ist, so war auch von dieser Seite kein Eindringen der Infusionsthierchen von aussen mög-

lich. Auf welchem Wege könnten also Einerseits dergleichen Thierchen von aussen hereinkommen, andererseits das grüne Wesen mit den eingesprengten Körnern ausgetreten seyn? Ist es nicht ungleich wahrscheinlicher, daß letzteres sich in die bewegten Körner verwandelt habe? Auch ist bey dem vielen, was über die Infusionsthierchen geschrieben worden, für ein solches Eindringen derselben in leere Plätze, meines Wissens keine Beobachtung, und bey den, so viel wir bemerken, durchaus zwecklosen Bewegungen dieser Thierchen keine Wahrscheinlichkeit vorhanden. Und endlich fällt schon dadurch eine solche Vermuthung weg, daß man den Uebergang aus dem ursprünglichen Zustande des Schlafs, daß ich mich so ausdrücke, in jenen der Thätigkeit, unter günstigen Umständen mit den Augen verfolgen konnte. Denn einigemal sah ich sämmtliche Körner anfangs unbeweglich, worauf dann ein Theil derselben mit schwacher Bewegung anfang, welche bald lebhafter und allgemeiner wurde.

Wenn es gleich zu verwundern ist, daß die bisher erzählten sonderbaren Erscheinungen nicht häufiger bemerkt worden sind, so fehlt es doch nicht an Beobachtungen, welche mit jenengroße Aehnlichkeit haben. *Ingenhous*s z. B. erzählt eine solche bey der Gelegenheit, da er von der

Bildung der Priestleyischen grünen Materie d. i. des Häutchens, welches sich auf thierischen und vegetabilischen Aufgüssen zeigt, und von den Erscheinungen derselben redet o). Er beobachtete nämlich mit dem Vergrößerungsglase den Flußwasserfaden (*Conferva rivularis* L.) und sah die röhrichtigen Fäden desselben mit runden Körperchen angefüllt, welche in einer schleimigen grünlichen Materie saßen. Zerschnitt er diese Fäden in kleine Stücke, so sah er oft die Körperchen nebst dem Schleime austreten. Sie lagen anfangs ohne Bewegung, sogar die, welche von keiner schleimigen Materie eingehüllt waren. Untersuchte er diese aber von Tage zu Tage, so sah er ihrer immer mehr, welche eine fortschreitende Bewegung angenommen hatten und nach sechs oder sieben Tagen traf er sie gemeiniglich alle lebendig an. “Um versichert zu seyn, merkt J. hierbey an, daß die lebendigen Thierchen die nämlichen Körperchen sind, die in der Röhre des Wasserfadens eingeschlossen waren, wasche ich die Fäden wiederholt in destillirtem Wasser ab. Dann drücke ich das Wasser aus, zerschneide sie in kleine Stückchen und lege sie in destillirtes Wasser, welches davon einen grünen Anstrich erhält und voll von Körperchen ist, die sich in

o) S. dessen vermischte Schriften, übersetzt von N. C. Molitor. 2. Band. S. 218 bis 220.

wenigen Tagen bewegen.“ — *Girod-Chantrons* Werk über die Algen *p)* ist voll von Beobachtungen dieser Art, die jedoch mit zu weniger Kritik angestellt sind, um ein unbedingtes Zutrauen zu verdienen. Ich will nur Beyspielsweise einige derselben anführen. *Conferva glomerata* L. in einem verschlossenen Gefäße in Wasser aufbewahrt, verlor die grüne Farbe und wurde bleich. Zur selbigen Zeit fand *G.* eine große Menge von runden Körperchen außerhalb der Röhren und viele von diesen bewegten sich. Sie reiheten sich darauf der Länge nach an einander, wodurch die Conferve sich reproducirte *q)*. Eine andere Conferve, welches, der Abbildung nach, *Conferva quinina* Müll. ist, sah er zu wiederholtenmalen sich der Körner entledigen und diese dann mit Willkühr im Wasser umherschwimmen; endlich aber sich in Reihen fügen und neue Fäden hervorbringen *r)*. An der nämlichen Art bemerkte er einstens etliche Glieder undurchsichtig und mit einem grünen Schleime erfüllt, da die anderen durchsichtig waren mit hier und da zerstreuten Körnern. “Hier, sagt er, gehet der Lebensact dieser Polypen vor: denn ein Stück der

p) Recherches chimiques et microscopiques sur les Conferves, Billes, Tremelles etc. à Paris. 1802.

q) Am a. O. S. 32.

r) Ebendaf. S. 88. und 160.

gedachten Art macht sich von dem übrigen Faden los und bewege sich mit mittelmässiger Geschwindigkeit in der Richtung seiner Länge. Endlich entlediget es sich seiner grünen Eingeweide und gibt dadurch den Stoff zu der nachfolgenden Reproduction" s).

Weitere Beobachtungen findet man in einer Recension des mehrgedachten Werks von *Vaucher* in der Hall. Allg. Litt. Zeit t) und in einem Aufsatze von *Trentepohl*, welcher den Titel führt: Beobachtungen über die Fortpflanzung der Ectospermen des Herrn *Vaucher*, insonderheit der *Conferva bullosa* Linn. nebst einigen Bemerkungen über die Oscillatorien u). In jener Recension kommt folgende Stelle vor: "Am 5. Julius 1801 und nachmals oft wiederholt sah Rec. die Granula aus den Röhren der *Conferva compacta* R., nachdem dieselben Eine Nacht in frischem Wasser gelegen, verschwunden, und statt derselben die Tasse mit einer unzählbaren Menge kugelförmiger schnell sich bewegender Infusionsthierchen von gleicher Gestalt und Farbe mit den Granulis angefüllt, die am dritten Tage sich auf den Boden des Gefässes senkten, sich einander näherten,

s) Ebendaf. S. 227.

t) Jahrg. 1806. St. 10. S. 76.

u) Siehe *A. W. Roths* botanische Bemerkungen und Berichtigungen. Leipz. 1807. S. 180 und folg.

zusammenschmolzen und keine Bewegung mehr zeigten; dann am fünften Tage zu einem eine Linie langen Stäbchen und so unter beständiger Verlängerung in eine der Mutterpflanze ganz ähnliche neue fortwuchsen." — *Trentepohls* Beobachtung enthält so neue und auffallende Thatfachen, daß man sich des Verdachts eines kleinen Betrugs der Sinne nicht würde erwehren können, wenn nicht der Name dieses vortrefflichen, im Gebrauche des Microscops alt gewordenen, Beobachters alle Zweifel niederschläge. An einer sehr gemeinen Conserve nämlich, welche er für *Conferva bullosa* Linn. hält *r)* sah er die grünen End-

r) Nach einem von dem sel. *Trentepohl* mir kurz vor seinem Tode mitgetheilten Exemplare ist dieß von dem *Ceramium cespitosum* Roth. und der *Conferva dichotoma* Linn. nicht verschieden. Zwar bemerkt *T.* in dem obigen Aufsatze (S. 184.) daß letztgenannte beide Conserven sich von jener, der sie in Hinsicht auf Bau und Articulation sehr ähnlich, dadurch unterscheiden, daß sie sich immer auf dem Grunde des Wassers aufhielten und nie in der Art wie jene an die Oberfläche kämen. Allein dieser Umstand ist zufällig. Jede Conserve, so lange sie nicht abgestorben, steigt zur Oberfläche des Wassers, so bald das Sonnenlicht auf sie einwirkt und Luft aus ihr entbindet, die sich in Blasenform an und zwischen die Fäden hängt und sie specifisch leichter als das Wasser macht.

Spitzen der Fäden allmählig anschwellen und schwarz werden. Das Schwarze war hierbey von den Grünen wie abgeschnitten und es entstand nach und nach ein heller, immer breiterer Zwischenraum zwischen beiden; worauf die röhrichte Haut des Fadens an der Spitze eine Oeffnung bekam, durch welche der schwärzliche Klumpen sich gewaltsam herausdrängte und nach Verlassung dieser Hülle als ein länglich-rundes Thierchen sich mit völliger Willkühr im Wasser bewegte. T. machte diese Beobachtung zu wiederholtenmalen. Einmal sah er auch das Thierchen in seiner Hülle zurückbleiben und sich um seine verticale Axe, wie um einen festen Punct mit Schnelligkeit bewegen, welche Bewegung es bey nahe eine Stunde lang fortsetzte, da es denn zu ermatten schien und bald unbeweglich im Tubus liegen blieb. Nachdem übrigens jene ausgeschlüpften Thierchen sich eine Zeitlang im Wasser bewegt, suchten sie entweder die Oberfläche desselben, oder die Seite des Tellers oder sie gingen auf den Grund, wo sie ohne ferneres Lebenszeichen liegen blieben. Nach fünf bis sechs Stunden aber waren sie größer geworden und ihr undurchsichtig Schwarz war in ein durchsichtig Grün übergegangen; in diesem Zustande glichen sie den Kugeln, welche die *Conferva bullosa* nach

Vauchers Beobachtung *w*) reproduciren, auf das vollkommenste. *T.* fand auch, daß dieser Zustand wirklich nur ein späterer von jenem war; denn er sah diese grüngewordenen Kugeln deutliche Fortsätze treiben, welche sich immer mehr verlängerten, zuweilen auch schwarze Endspitzen bekamen und also wieder gebaren. Endlich verwahret er sich sorgfältig gegen die Vermuthung, als sey die gedachte willkührliche Bewegung nur scheinbar gewesen und bekennet, nicht zu wissen, was er von der Sache denken solle.

Zum Beschlusse will ich noch einer sonderbaren Erscheinung erwähnen, die mit den bisher erzählten darin übereinkömmt, daß eine sichtbare Bewegung des inneren Gehalts einer Wasserpflanze vorgeht; aber sich darin von ihnen unterscheidet, daß sie nicht den Character der Willkühr an sich trägt. Sie zeigt sich am biegsamen Armleuchter (*Chara flexilis* L.) einem den Conserven, seinem Baue nach, verwandten Gewächse. Dasselbe bestehet nämlich aus einer röhrigen wasserhellen Haut, in welcher lange Schläuche liegen, die durch eine gallertartige, mit vielen Körnern untermischte, grüne Materie gebildet sind. Wo ein Schlauch sich endet und ein an-

w) Hist. des Conf. d'eau douce. Taf. 2. Fig. 1 bis 4. und Taf. 3. Fig. 8.

derer anfängt, ist allemal ein Absatz, und von diesem bis zum nächsten Absatze ein Glied, daher der gegliederte Bau dieses Gewächses. In der Jugend desselben stehen die Aeste büschelförmig und sind einfach mit mehreren Articulationen x). Bey vorgerücktem Alter aber haben sie wiederum Aeste, welche allemal aus den Absätzen hervorkommen und die endlich nicht mehr gegliedert sind, wenn die Pflanze das Ziel ihres Wachstums erreicht hat. Am 3. May 1807 nahm ich von derselben aus einem von den Winterüberschwemmungen zurückgebliebenen Gewässer eine Portion mit mir. Sie war mit männlichen und weiblichen Theilen (nach *Hedwigs* Bestimmung) stark beladen, und da ich um dieser Theile willen ein Stück unter eine starke Vergrößerung brachte, nahm ich in jedem der Glieder des Gewächses eine bewundernswürdige Bewegung der inwendigen grünen Materie wahr. Auf der Einen Seite nämlich stieg sie der Länge nach in die Höhe, auf der anderen wieder hinab und am oberen und unteren Ende des Gliedes (denn nie überschritt diese Bewegung einen Absatz) sah man deutlich die Umkehrung der Richtungen. Beide Bewegungen lagen in einer Ebene, deren Lage gegen die Gesichtsaxe des Beobachters nach der

x) Dieses scheint *Trentepohls Chara intricata* zu seyn. Siehe *Roths Catal. botan.* Fasc. II. 125.

Lage des Gliedes verschieden war, aber bey fortgesetzter Beobachtung immer die nämliche blieb. Auf diese Art war sämmtliche grüne Materie zwischen je zwey Absätzen in einer langsamen und gleichförmigen Gyration begriffen, ohne merkliche Rotation und Seitenbewegung der Körner und Schleimklümpchen. Ich habe nie bemerken können, daß das Gewächs sich, wie *Conferva glomerata*, der bewegten Masse seitwärts entledigte; auch hatte die Bewegung nicht so sehr das Gepräge der Willkühr, wie bey dieser und andern *Conferven*. Uebrigens fand sie sich an allen Gliedern, sowohl an den älteren und dickeren des Stammes, als an den jüngeren der Aeste und Aestchen, sogar in den cylindrischen, spiralförmig gewundenen Körpern, welche die äußeren Querstreifen des Fruchtknotens bilden. Sie zeigte sich nicht nur, wenn das Gewächs mehrere Wochen in einem Gefäße mit Wasser auf dem Zimmer gestanden hatte, sondern auch, wenn es so eben aus dem Wasser seines natürlichen Geburtsortes gezogen war. Wärmere Temperatur der Atmosphäre schien die Bewegung nicht zu beschleunigen. Wenn ich eine Glasplatte von $\frac{2}{3}$ Linien Dicke auflegte, so wurde sie in den gedrückten Gliedern alsobald langsamer und hörte bey zunehmendem Drucke allmählig ganz auf. Ließ aber der Druck nach, so nahm

sie sichtbarlich zu und erhielt in Kurzem ihre vorige Intensität wieder. Verletzte ich den Faden mit einer Nadel, so stand sie in dem getroffenen Gliede, auch wenn die Verletzung nur so gering wie möglich war, auf Einmal und für immer still. Eben das geschah, wenn ein Tropfen verdünnten Weingeistes oder verdünnter Schwefelsäure aufgelassen wurde. Mehrere sehr achtungswürdige Personen haben diese Erscheinungen mit mir beobachtet. Ich habe mir noch den ganzen folgenden Sommer hindurch öfters das Vergnügen gemacht, sie vor Augen zu haben; denn so oft ich die Pflanze von ExcurSIONen mit nach Hause trug, zeigte sie mir unter dem Microscop dieselben allemal mit den nämlichen Umständen. — Nicht wenig verwundert war ich, am gemeinen Armleuchter (*Chara vulgaris* Linn.) keine Spur davon zu entdecken. Bekanntlich ist diese Art von härterem Bau wie jene und es ist daher bey ihr nicht so leicht zu bemerken, was im Inneren vorgehe. Doch glaube ich mit Sicherheit sagen zu können, daß keine solche Bewegung darin sey, wie in der erstgedachten Art. Auch untersuchte ich das Gewächs sehr oft und unter ganz verschiedenen Umständen, sowohl wenn es eben aus dem Wasser seines Standorts gezogen, als wenn es mehrere Wochen hindurch

im Zimmer der Wärme und Sonne ausgesetzt gewesen war.

Es sind übrigens diese Erscheinungen, so wie die vorhin erzählten, mancher Ansichten fähig, und es dürfte nicht leicht seyn, sich darüber zu verständigen, welche von diesen der Wahrheit am nächsten komme. Welche Ansicht aber man auch ergreifen mag, so sind doch die angeführten Thatfachen fest in der Natur gegründet und deshalb über allen Zweifel erhaben, wie jeder sich überzeugen wird, der die Mühe übernehmen will und die nöthige Geduld hat, anhaltende microscopische Untersuchungen darüber anzustellen.

Abhandlungen, die Pflanzenphysiologie betreffend, von Th. Andr. Knight, Esq. Mitgl. der Kön. Britt. Gesellsch. der Wissenschaften; in Briefen an den Ritter Sir Jos. Banks, Präsident dieser Gesellschaft.

I.

Nachricht von einigen Versuchen über das Aufsteigen des Safts in den Bäumen.

(Philos. Transact. 1801. Th. 2. S. 333 bis 353.)

Da die Ursache vom Aufsteigen des Safts in den Bäumen nicht genugsam, wie mich dünkt, in das Klare gebracht ist, so habe ich diesem Gegenstande seit einiger Zeit meine Aufmerksamkeit gewidmet, wobey mir einige Thatfachen vorgekommen, welche von den Schriftstellern, so mir bekannt, nicht beachtet zu seyn scheinen. — Ich nahm im ersten Frühlinge 1799 verschiedene junge Holzapfelftämme meiner Baumschule von etwas mehr als eines halben Zolles Durchmesser und von gleichem Wuchse. Bey der Hälfte derselben machte ich zwey ringförmige Einschnitte durch die Rinde und nahm die dazwischen liegende Portion weg, indem ich zu-

gleich den äußern Ueberzug des Holzes abschabte. Die der andern Hälfte blieben in ihrem natürlichen Zustande. Zur gewöhnlichen Jahreszeit stieg der Saft in allen reichlich auf und ihre Aeste schossen während des ganzen Frühlings mit gleicher Ueppigkeit. Aber der Theil der verwundeten Stämme, welcher sich unterhalb meiner Einschnitte befand, wuchs beynahe gar nicht, da doch der über selbigen befindliche eben so stark zunahm, als an den unverwundeten Bäumen; auch machten die oberen Wundlippen bedeutende Anstalten zu einer Vereinigung, die unteren aber wenig oder gar keine. Bald nach Johannis wurde das Holz da, wo es seiner Rinde beraubt worden, bis in eine gewisse Tiefe trocken und leblos; da also der aufsteigende Saft hier ein Hinderniß fand, so trieben einige verborgene Knospen unterhalb der Einschnitte hervor. Wenn einer von den Trieben, in welche diese Knospen auswuchsen, sitzen blieb, so nahm der Stamm unter demselben sogleich an Umfang zu. Befand aber der Trieb sich in einer ziemlichen Entfernung vom unteren Einschnitte, so blieb der Stamm zwischen beiden, wie er gewesen, so daß er daselbst im Herbst fast um eines ganzen Jahres Wuchs dünner war, als oberhalb der Einschnitte. An anderen Stämmen, welche jeder

einen starken Seitenzweig hatten, nahm ich die Rinde auf die beschriebene Art an zwey Stellen weg, nämlich über und unter dem Seitenzweige. Der Saft ging hier über meine beiden Einschnitte eben so leicht weg, als in dem vorigen Versuche; die Seitenzweige wuchsen mit der größten Kraft, und der Stamm zwischen ihnen und den tieferen Einschnitten nahm sehr an Umfang zu. Ich änderte diese Versuche auf alle erfindliche Weise ab, das Resultat war aber ohne Ausnahme, daß Stamm und Ast über den unteren Einschnitten und bey bestehender Verbindung mit den Blättern durch die Rinde, schnell zunahmen, hingegen unterhalb der oberen Einschnitte kaum merklich wuchsen, wofern nicht eine neue Verbindung mit den Blättern durch die Rinde entstand vermöge eines Seitentriebes, der sich hier bildete. Es schien mir nun glaublich, daß der Fluß des Saftes, welcher dem Stamme jährlich eine Lage Holz hinzusetzt, in absteigender Richtung von den jungen Aesten und Blättern durch die Rinde gehen müsse und hierauf richtete sich demnach meine Aufmerksamkeit. — Gegen Ende des Sommers, als einige junge geile Triebe meiner Aepfelbäume die gehörige Festigkeit gewonnen hatten, machte ich vier ringförmige Einschnitte durch die Rinde jedes Triebes, wie in den obigen

Fällen, und nahm diese dann an zwey Orten *a)* weg, so daß zwischen den beiden entblößten Stellen ein Stück Rinde mit einem Blatte sitzen blieb. Bey im Herbst angestellter öfteren Untersuchung fand ich, daß das isolirte Blatt ganz wie oben der Seitenzweig gewirkt hatte: denn das Stück Rinde und Stamm zwischen dem Blatte und den unteren Einschnitten war augenscheinlich eben so gut genährt, als irgend ein anderer Theil des Baumes. Ein andermal isolirte ich an Zweigen vom nämlichen Alter ähnliche Portionen Rinde durch solche Einschnitte, ohne ein Blatt daran zu lassen; aber in diesem Falle wurde die Dicke des Holzes nicht merklicher Weise vermehrt *b)*.

a) Nämlich erstens zwischen dem ersten und zweyten und dann zwischen dem dritten und vierten Einschnitt. *T.*

b) Nimmt man zu diesen Thatfachen noch die in der zweyten und dritten Abhandlung angeführten, so ist allerdings ein niedersteigender Fluß des Safts durch die Rinde sehr wahrscheinlich und ohne hinlängliche Gründe habe ich diesen (Vom inwend. Bau S. 175 bis 180.) geläugnet. Jedoch verdient die Sache noch weitere Untersuchung und vor Allem müssen die Wege für diese Art von Saftbewegung tiefer untersucht werden, als von unserem Verf. geschehen. *T.*

Da ich mit den Kanälen, durch welche der Saft in das Blatt geleitet wird, unbekannt war, so machte ich mir einen dunkeln Aufguß durch Macerirung einer sehr schwarzen Art von Trauben in Wasser, präparirte einige jährige Triebe vom Apfelbaum und von der Roskastanie auf die obige Weise, schnitt sie dann einige Zoll unter den Einschnitten ab und liefs sie einige Stunden in der gefärbten Infusion stehen. Durch Schnitte in der Queere fand ich nun, daß das gefärbte Wasser durch die Poren des Holzes meine beiden Einschnitte vorbey in die isolirten Blätter gegangen war; aber weder die Rinde, noch der Saft (the sap) zwischen ihr und dem Holze hatten Farbe angenommen, auch das Mark nicht, oder doch sehr wenig und nur an den Ecken. Meine Aufmerksamkeit richtete sich nun auch auf die Blätter. Diese sind im Apfelbaume durch drey starke Fibern oder Röhren oder vielmehr Bündel von Röhren, von denen das Eine Bündel durch die Mitte des Blattstengels, die anderen an den beiden Seiten desselben laufen, mit dem Holze verbunden; bey der Roskastanie sind sieben bis acht solcher Bündel in jedem Blatte anzutreffen. Durch diese war das gefärbte Wasser gedrungen und hatte ihnen seine Farbe beynahe in der ganzen Länge des Blattstengels mitgetheilt. Bey einer feineren Untersuchung dieser Röhren

fand ich, daß sie von anderen rings umgeben waren, welche, frey von Färbung, ein anderes Fluidum, in was für einer Richtung es auch seyn mochte, zu führen schienen c). Ich verfolgte die Spur derselben unterwärts und entdeckte nun, daß sie in die innere Rinde gingen, ohne unmittelbare Verbindung mit den Röhren des Holzes zu haben. Auf gleiche Weise bemühte ich mich, auch die Gefäße, welche die Infusion in die Blätter geführt, abwärts zu verfolgen und ich fand sogleich, daß sie von den gewöhnlichen Splintröhren ganz verschieden waren. Sie fangen einige Zoll unter dem Blatte, zu welchem sie gehören, an und werden, je näher demselben, desto zahlreicher, wobey sie allemal das Mark in Bündeln umgeben. Mir ist nicht bekannt, daß diesen Gefäßen, deren Anhänge (appendages) überall die Spiralaröhren sind, ein besonderer Name ge-

- c) Der Verf. meint hier die Fasern, *Malpighi's Vasa fibrosa*, den Bast einiger der neuesten Schriftsteller. Bey vereinzeltten Bündeln der großen Gefäße umgeben diese Fasern dieselben (S. unsere Abbildung eines solchen Bündels aus dem Blattstengel von *Chaerophyllum sylvestre* Fig. 28.): bey geschlossenem Holzringe aber bilden sie von den großen Gefäßen abgefonderte Bündel in der Rinde und dieses ist dann das, was der Verf. Rindengefäße nennt, welche seiner Meinung nach, den Saft zurückführen. T.

geben worden wäre; deshalb und weil sie ein Centrum bilden, um welches im saftigen jährigen Triebe der Splint sich anlegt, will ich sie Centralgefäße nennen, zum Unterschiede von den Spiralröhren und von den gewöhnlichen Röhren des Splints *d*). Parallel mit diesen Ge-

d) Der Verf. hat zur Erläuterung dieser Beschreibung vier vortreffliche Abbildungen, welche von der Meisterhand des *Franz Bauer* herrühren, hinzugefügt. Sie zeigen, wie die mit gefärbten Flüssigkeiten erfüllten Centralgefäße bündelweis im Umkreise des Marks, die zurückführenden Gefäße aber in gleichen Bündeln in der inneren Rinde liegen und wie erstere bey dem Anfätze eines Blattes den Splint durchbrechen und sich mit letzteren verbinden um in dasselbe überzugehen. Es erhellet aus diesen Abbildungen, daß das, was *K.* ein Centralgefäß nennet, der innere Kanal des Spiralgefäßes selber ist, da er denn unter seinen Spiralröhren die Spiralfibern zu verstehen scheint, welche jenen Kanal bilden und die er demnach für hohl annehmen muß, wie auch *Hedwig* gethan. *Smith* (Introduction to physiological and systematical botany S. 51.) versteht unsern Verf. auf die nämliche Art. Indessen ist es auffallend, daß derselbe da, wo er von den Centralgefäßen der Frucht redet, hinzufügt, daß er wohl die gedachten Gefäße, aber nicht die Spiralröhren in die Frucht hinein habe verfolgen können. Erkannte er vielleicht ihre Gegenwart hier selbst nur aus gefärbten Flüs-

fäßen und im Umkreise derselben liegen im Blattstengel jene anderen Gefäße, welche, meiner Meinung nach, den Saft zum Baume zurückführen; denn, wenn ich ein Blatt abschnitt, welches eine gefärbte Infusion eingefogen, so floss der eigenthümliche Saft der Pflanze aus diesen Gefäßen unverändert, wie es schien, aus, welches schon von D. *Darwin* bemerkt worden. Diese steigen durch die innere Rinde herab und scheinen sich von den Blättern bis in die Spitzen der Wurzeln zu erstrecken *e*). Alle Flüssigkeit, welche aus dem Holze in die Blätter übergeht, scheint mir nur durch eine einzige Art von Gefäßen, die Centralgefäße dahin zu gelangen;

flüssigkeiten, die sie eingefogen hatten? Und hatte er hier statt wahrer Spiralgefäße vielleicht falsche oder auch punctirte Gefäße vor sich, die ebenfalls gefärbte Flüssigkeiten in sich aufnehmen? *T.*

- e*) Der Verf. irrt hier mit *Mirbel*, welcher unter seinen *Vaisseaux propres fasciculaires* eben diese Faserbündel der Rinde versteht (*Exposition etc.* S. 268 u. folg. Taf. 7. 8. Fig. 16 bis 18.), wenn er glaubt, daß diese Bündel von Fasern, die von den Holzfasern in keinem Stücke verschieden sind, Saft führen. Der Saft der Rinde kann nur in den eigenen Gefäßen oder in den Intercellulargängen enthalten seyn oder er wird von einer Zelle unmittelbar in die andere geführt durch Wege, die uns unbekannt sind. *T.*

denn die Spiralröhren nehmen eben so wenig gefärbte Infusionen auf, als sie das Verdorren des Blatts im Geringsten aufhalten, wenn die Centralgefäße getrennt sind. Hingegen ist nicht unwahrscheinlich, daß zwey Arten zurückführender Gefäße existiren, welche verschiedene Verrichtungen haben; denn es wird sowohl eine neue Splintlage, als eine neue innere Rinde gebildet. Zwar habe ich irgendwo in den Schriften des *Linnäus* und anderer Naturforscher die Behauptung gesehen, daß die innere Rinde jährlich in Splint verwandelt werde. Aber dieses ist ganz irrig; ein kräftiger Trieb vom Apfelhaume zeigt öfters auf dem Querdurchschnitt, wenn er drey oder vier Jahr alt, eben so viel Schichten in der Rinde, deren jede einst deren inneren Gefäßüberzug (its internal vascular lining) bildete. — Da also die Rinde ihre Nahrung durch das Blatt zu erhalten schien, so war ich begierig zu sehen, was für Wirkung die allmähliche Verminderung der Blättermenge hervorbringen würde. In meinem Treibhause befand sich ein üppiger Weinschößling gerade auf der meiner Absicht angemessenen Stufe des Wachstums; diesem wurden alle Tage einige seiner Blätter gegen die Spitze zu genommen. Die Rinde wurde darnach runzlig und trocken; unten kamen endlich die Knospen hervor, allein die Spitze verdorrte augenschein-

lich aus Mangel an Nahrung. Ich bemerkte hier wiederum, was ich früher schon oft beobachtet, daß fast die ganze Wirkung des Blatts sich gegen die Wurzel hin äußert; denn der Zweig war in diesem Falle unter dem obersten unzerstörten Blatte vollkommen wohl genährt, aber geschwunden unmittelbar über demselben.

Da jeder Zweig, an dem ich den Gang des Safts zu verfolgen gesucht, sein Mark unbeschädigt hatte, so reizte die Wirkung dieses Wesens zunächst meine Aufmerksamkeit und, diese kennen zu lernen, machte ich am Weinstock folgende Versuche. In einen starken saftvollen Trieb machte ich eine Oeffnung von eines Zolles Länge und einer Linie Weite und zog dadurch, in so weit es die Enge der Oeffnung erlaubte, das Mark ganz heraus. Der Trieb wuchs fast eben so gut fort, als die anderen, deren Mark unbeschädigt geblieben und die Wunde heilte bald. Ein andermal machte ich eine ähnliche Oeffnung, aber länger, so daß sie theils über, theils unter den Befestigungspunct eines Blatts und einer Knospe reichte, und zog das Mark heraus. Blatt und Knospe nebst dem ansitzenden Seitentriebe lebten fort und schienen wenig gefährdet zu seyn, ausgenommen, daß sie, wenn die Sonne stark schien, ein wenig welker wurden. Ich war nun völlig überzeugt, daß das Mark zum Fortgange

des Safts nicht vonnöthen sey, und wünschte nun zu sehen, ob Holz und Blätter ihre Verrichtungen fortsetzen würden, wenn Rinde und Mark zugleich weggenommen worden. In dieser Absicht machte ich zwey Kreiseinschnitte an einem Zweige, den einen über, den anderen unter einem Blatte und nahm die Rinde zwischen denselben weg, mit Ausnahme einer kleinen Portion welche ich rund um die Basis des Blattes sitzen liefs. Nun machte ich eine Oeffnung in das Holz, wo ich es durch meine Einschnitte blofs gelegt und zerstörte das Mark, wie in den vorigen Versuchen. Das Blatt blieb dessen ungeachtet frisch und kräftig, und eine dünne Lage von neuem Holze legte sich um dessen Basis, so weit ich die Rinde hatte sitzen lassen, an.

Während ich den Ausgang der angeführten Versuche abwartete, war ich bemüht, auch eine andere Sphäre der Circulation zu entdecken, nämlich die, so innerhalb der Frucht Platz hat und der künftigen Nachkommenschaft Nahrung zuführt. Indessen beschränkte ich mich hierbey nur auf den Apfel und die Birne und da die Organisation der verschiedenen Früchte auffallend verschieden ist, so werden meine Beobachtungen nicht viel Licht über das Ganze verbreiten können. Bey Untersuchung des Fruchstengels des Apfels, der Birne, des Weinstocks und verschie-

dener anderer Fruchtbäume fand ich beynahe die nämliche Organisation, wie im Zweige, von welchem jener ausging; er enthielt nämlich Mark, Centralröhren, einen kleinen Antheil von Holz, die Spiralröhren, die Rindengefäße und die beiden äusseren Häute. Ich fand, indem ich diese Theile in der ausgewachsenen Apfel- und Birnenfrucht verfolgte, daß das Mark sich in die Griffel zu enden schien, wie *Linnäus* richtig angegeben. Die Centralgefäße gingen rund um das Kerngehäuse aus einander, näherten sich wieder im Auge (eye) *f*) und schienen sich auf zehn Puncten am Grunde der Staubfäden, welche vermuthlich von ihnen ihre Entstehung haben, zu endigen. Die Spiralröhren, welche sonst überall diese Gefäße begleiten, konnte ich nicht über den Anfang des Kerngehäuses hinaus verfolgen; aber da die Centralgefäße sich durch die ganze Frucht ausbreiten, so ist zu vermuthen, daß die Spiralröhren meiner Beobachtung entgangen sind. *Linnäus* läßt die Staubgefäße vom Holze entstehen; ich mag mich nicht vermessen, eine der

f) Der Verf. versteht den eingedrückten Theil der Frucht, woselbst die vertrocknete Blüthe zu sehen ist. *Oelhafen* in der Uebersetzung von *Duhamels* Obstbaumzucht, nennt diesen Theil das Auge; *Sickler* im Teutschen Obstgärtner die Blume. *T.*

seinigen entgegengesetzte Meinung aufzustellen; aber ich glaube, er unterschied das, was ich die Centralgefäße nenne, nicht von den gewöhnlichen Röhren des Holzes. — Da ich gefunden, daß alle aufsteigenden Flüssigkeiten entweder durch die Röhren des Splints oder durch die Centralgefäße ihren Weg nehmen, so zweifelte ich kaum, daß die Frucht durch die letzteren genährt würde, aber meine Bemühungen im Herbst 1799, darüber Gewißheit zu erlangen, waren nicht von Erfolg. Im letzten Frühjahre war ich glücklicher. In eine Abkochung von Campeschholz setzte ich Aeste vom Apfel- und Birnbaum und vom Weinstock mit noch unentfalteten Blüten. Die färbende Materie stieg alsobald in den Centralgefäßen der Fruchtstengel auf und im Apfel und der Birne verfolgte ich sie leichtlich durch die künftige Frucht bis an die Basis der Staubfäden. Ueber die Verrichtung der Rindengefäße des Fruchtstengels gab dieser Versuch keine Aufklärung; aber da ich Ursache habe, die Bewegung des Safts in der Rinde überhaupt für eine rückwärtsgehende zu halten, so bin ich geneigt zu schliessen, daß es hier auch so sey und daß die überflüssigen Feuchtigkeiten der Frucht, welche in zu großer Nässe der Witterung oder in anderen Ursachen ihren Grund haben, durch die Rinde des Stengels abwärts geführt und von dem

Bäume wieder aufgenommen werden. Jedoch habe ich öfters am Weinstock einen Versuch gemacht, welcher zeigt, daß das von der Frucht zurückkehrende Fluidum, wenn es ein solches gibt, wesentlich von dem verschieden sey, welches vom Blatte herabkommt. Bey der Cultur dieser Frucht schnitt ich oft den jungen Trieb unmittelbar über einer Traube weg und liefs dabey das Blatt der Traube gegenüber sitzen g). In diesem Falle erlangte das Holz unterhalb des obersten Blatts fast die gehörige Länge und Beschaffenheit. War aber dieses Blatt weggenommen, so verlängerte das Holz zwischen der Traube und dem nächsten Blatte sich nicht weiter, blieb auch in Form und Substanz dem dünnen Fruchtstengel, den es trug, ganz gleich. — Ich konnte lange nicht begreifen, durch was für Wege die Nahrung zum Saamen des Apfels und der Birne gelangen möchte; denn ich hatte Ursache zu glauben, daß es nicht durch das Mark geschehe und ich wufste, daß die Saamen vom Fleische Nahrung bekommen, wenn die Frucht noch unreif vom Baume genommen wird. Endlich fand ich in einem grossen Apfel, welcher anfang zu faulen, eine Anzahl kleiner Gefäße, die ihren Weg vom Fleische zu den Röhren nah-

g) Der Verf. scheint hier das Blatt zu meinen, in dessen Winkel der Stiel der Traube faß. T.

men, welche ursprünglich den unteren Theil der Griffel bilden und an welchen die Saamen befestiget sind. Diese schienen mir deutlich die ernährenden Kanäle für die Saamen zu seyn und seit ich nun weiß, wonach ich zu sehen habe, finde ich diese Gefäße leicht in jedem Apfel. Ausserdem gehen noch fünf andere Röhren längs der äußern Ecken der Zellen des Kerngehäuses, denen ich keine Verrichtung beyzulegen mich unterstehe. Es ist mir übrigens nicht unwahrscheinlich, daß in der innern Organisation dieser Frucht einige Aehnlichkeit mit dem Mutterkuchen und Nabelstrange des thierischen Körpers anzutreffen seyn werde. — Wenn man junge Aepfel und Birnen bald nachdem die Blüthe abgefallen, in der Queere und in der Länge durchschneidet, so zeigt sich zweyerley Art von Fleisch; das eine ist innerhalb der Gefäße eingeschlossen, welche die gefärbten Flüssigkeiten aufnehmen; dieses scheint durch eine Fortsetzung der Gefäße und Fibern des Holzes gebildet zu werden. Das andere scheint zum grossen Theile der Rinde anzugehören; in der ganz jungen Frucht ist noch wenig davon zu sehen, aber zur Zeit ihrer Reife macht es bey weitem den grösseren Theil aus. Die Gefäße, welche sich in diesem äusseren Fleische ausbreiten und wahrscheinlich demselben Nahrung zuführen, scheinen Fortsetzungen der

Centralgefäße zu seyn, die hier überall, wie im Blatte, von feinen Ramificationen der Rindengefäße begleitet sind. Die Substanz des Kerngehäuses ist eine ähnliche, wie die der Spiegelfasern des Holzes, von denen dasselbe gar wohl eine Fortsetzung seyn mag.

Die Gewalt, mit welcher, wie *Hales* bewiesen, der Saft aufsteiget, macht es unmöglich, hierbey an eine bloße Haarröhren-Anziehung (capillary attraction) zu denken. Die Thätigkeit der Spiralröhren scheint dieser Wirkung weit mehr angemessen, und ich gebe dieselbe gern zu für die Fälle, wo man diese Röhren findet. Allein ich habe sie so oft vergebens mit Gläsern von verschiedener Stärke in der Wurzel, im Splint und in der Rinde gesucht, daß ich ihr Vorkommen in diesen Theilen nicht anders als bezweifeln kann. Verbunden mit den Centralgefäßen sind sie im jährigen Triebe, im Fruchstengel verschiedener Bäume, in den Weinranken, im Blatte und im Saamen gewiß vorhanden und meistens ohne Beyhülfe einer Linse sichtbar. Aber ich bin nicht im Stande gewesen, sie in den übrigen Theilen des Baumes zu entdecken, und da die verschiedenen Schriftsteller, bey denen ich nachgesehen, nicht die von mir so genannten Centralgefäße von den gewöhnlichen Splintröhren unterschieden, auch die verschiedene Organisation

des jährigen Zweiges und der jährigen Wurzel nicht bemerkt haben, so unterstehe ich mich, ihre Genauigkeit hier in Zweifel zu ziehen, obgleich mit aller Hochachtung vor ihren Meinungen. — Linnäus und andere haben versucht, das Aufsteigen des Pflanzensafts aus der Ausdehnung der Flüssigkeiten in den Gefäßen durch die Wärme zu erklären. Allein der Saft steigt so gut bey abnehmender, als bey zunehmender Temperatur, so gut Abends und Nachts (wenn es nicht gar zu kalt ist) als Morgens und Nachmittags auf, und es ist klar, daß die Wärme, welche auf die Zweige eines Weinstocks im Treibhause wirkt, nicht die Flüssigkeiten im Stamme und in der Wurzel ausdehnen könne, welche sich ausserhalb desselben befinden. Auch ist bekannt, daß der Wärme-grad, welcher vonnöthen ist, den Saft bey dieser Pflanze in Bewegung zu setzen, nicht bestimmt ist, sondern sich nach der Temperatur richtet, an welche dieselbe zuvor gewöhnt worden ist. So wächst ein Weinstock, welcher den Sommer durch im Treibhause gestanden, im Winter nicht bey der nämlichen Wärme des Hauses; allein wenn eine andere Pflanze dieser Art, welche in freyer Luft gewachsen, hineingesetzt wird, nachdem sie ihre Blätter im Herbste abgeworfen, so schlägt sie auf der Stelle wieder aus. Dieses scheint mir daher zu kommen, daß letztere ei-

nen gewissen Grad von Reizbarkeit besitzt, welcher bey der erlittern durch die Wärme des Treibhauses erschöpft worden, den sie aber wieder erlangt während des Winters, oder dadurch, daß sie herausgenommen und den Herbstfrösten für einige Zeit ausgeleztet wird. Aus den nämlichen Gründen ist zu erklären, warum Saamenpflanzen immer besser im Frühjahre, als im Herbst treiben, wenn auch das Wetter dem Anscheine nach minder günstig ist. Denn im Frühjahre wird der Reiz der Wärme und des Lichts stufenweise grösser, im Herbst hingegen ist er im beständigen Abnehmen. — Noch ein Umstand ist mir an Bäumen, die bey Anbeginn des vorjährigen Frühlings zur Blüthe gebracht worden, immer als sehr merkwürdig vorgekommen. Ein Pflirschbaum nämlich, welcher im Anfange Februars durch künstliche Wärme zum Blühen gebracht worden, zeigt bey dem Herannahen dieser Periode im folgenden Jahre, starke Merkmale des Treibens, und setzet, wofern er nicht gut bedeckt worden, seine Blüthen unvermeidlicher Zerstörung aus. Ich sehe nicht ein, wie diese Sache anders zu erklären ist, als aus der angehäuften Reizbarkeit der Pflanze. — Daß indessen die Wärme entfernte Ursache vom Aufsteigen des Saftes ist, läßt sich nicht bezweifeln, und vielleicht ist ein öfterer Wechsel der Temperatur in

einem gewissen Grade dazu erforderlich; denn dabey schienen mir die Pflanzen immer am besten zu treiben. Die unmittelbare Ursache aber ist in einer inneren bewegenden Kraft, welche vom Pflanzenleben unzertrennlich ist, zu suchen, und ich hoffe ein Mittel angeben zu können, wodurch die erforderliche mechanische Gewalt wahrscheinlicherweise ausgeübt wird.

In allen Holzarten findet man helle Adern und Streifen von zweyerley Art, nämlich concentrische Kreislinien, welche die jährliche Zunahme des Baumes im Umfange bezeichnen und andere, welche in allen Richtungen vom Marke gegen die Rinde zu divergiren und aus dünnen Blättchen bestehen, welche zu allen Zeiten wenig Zusammenhang unter einander haben, weniger aber im Frühlinge und Sommer, als im Herbst und Winter, woraus die grössere Sprödigkeit des Holzes in den ersteren Jahreszeiten abzuleiten ist *h*). Diese sind in den verschiedenen

h) Nach dem Verf. nennen die Holzarbeiter in England die Adern des Holzes the grain. Die erste Art nennen sie false or bastard grain, die zweyte true or silver grain. Letztere werden nach *Meditus* (Beytr. z. Pflanzenanatomie u. s. w. S. 150.) von den Deutschen Handwerkern und Künstlern Spiegelfasern genannt, weil sie bey dem Spalten des Holzes spiegelnde Flächen bilden und ich

Holzarten von verschiedener Weite und liegen zwischen den Saftgefäßen des Splints, auf welche sie daher drücken. In allen Hölzern, die ich zu untersuchen Gelegenheit gehabt, zeigten sie sich; ausgenommen einige vom Palmengeschlechte, welche mir besonders, doch einem ähnlichen Zwecke entsprechende, Organe zu haben scheinen. An einem Stücke Eichenholz z. B. kann man sie leicht finden; jede Röhre ist hier durch dünne Lagen von ihnen getrennt, und hat durch sie eine etwas abweichende Richtung erhalten. Wofern nun diese Blättchen durch Veränderungen der Temperatur oder durch irgend eine, aus der Thätigkeit des Pflanzenlebens entspringende Wirkung sich auszudehnen vermögen, so sind sie, wie ich glaube, so gut als möglich gestellt, den Saft gegen die Spitzen der Zweige fortzutreiben und ihr unruhiges Benehmen (restless temper) nachdem der Baum aufgehört hat, zu leben, macht mich glauben, daß sie auch bey Lebzeiten desselben nicht unthätig sind. Ich will meine Bemerkungen über diesen Gegenstand für jetzt nur auf die Eiche beschränken, obgleich dieselben mehr oder weniger auch auf jede andere

werde diesen Ausdruck für die silver grain des Verfassers, in Ermangelung eines besseren, beybehalten. T.

Holzart anwendbar sind. Bey dem Sägen dieses Baums in Dielen wird so viel wie möglich folgendes Verfahren beobachtet. Man schneidet zuerst den Stamm in vier Theile, und aus diesen werden dann die Dielen so geschnitten, daß die Säge genau der Richtung folgt, in welcher der Baum sich am leichtesten spalten läßt i). In diesem Falle liegen die Blättchen der Spiegelfasern parallel mit der Oberfläche der Diele und eine solche verändert, wenn der Fußboden gehörig damit belegt worden, selten oder niemals ihre wagerechte Lage. Ist aber die Säge quer durch die Spiegelfasern geführt worden, so wird sie noch viele Jahre hindurch keine Veränderung der Temperatur und des Feuchtigkeitsgrades ertragen können, ohne sich zu werfen, und die Kraft vieler Nägel wird nicht hinreichend seyn, der daraus entstehenden Unbequemlichkeit vorzubeugen. Die Oberfläche einer Diele dieser Art, welche dem Mittelpuncte des Baumes zugekehrt gewesen, wird immer ein Bestreben zeigen, convex und die entgegengesetzte concav zu werden, wofern die Lage so ist, daß beide der Wärme und der Feuchtigkeit in gleichem Grade ausgesetzt sind. — Ferner bemerkt man, daß, wenn

i) Solche Dielen nennt man in England Quarter boards. K.

eine Eiche der Rinde beraubt worden, die Oberfläche des Holzes, welche der Luft und der Sonne bloßgestellt, überall mit kleinen Ritzen bedeckt ist. Dieses kömmt von den Blättchen der Spiegelfasern, welche sich von einander gegeben haben und sich wieder öffnen und schliessen, so wie die Witterung sich verändert. Im letzten Sommer machte ich häufig den Versuch, daß ich Eichen ihrer Rinde beraubte und sie dann in eine Lage brachte, wo die Sonne mit ganzer Kraft darauf scheinen konnte, aber der Regen abgehalten wurde. Binnen wenig Stunden zeigten sich auf der entrindeten Oberfläche des Baums eine Menge kleiner Spalten, in welche ich zur Mittagszeit die Spitzen feiner eiserner Nadeln steckte. Als ich Abends spät nachsah, fand ich, daß das Holz sich wieder geschlossen hatte, so daß sie fest saßen und früh am nächsten Morgen waren sie mit Mühe herauszuziehen; aber so wie die Wirkung der Sonne zunahm, öffneten sie sich wieder, wie am vorhergehenden Tage und die Nadeln fielen heraus. Ich konnte nicht bemerken, daß das Holz die Nacht über an Gewichte zugenommen; aber darüber völlige Gewissheit zu erlangen, war ich mit keiner Wage von gehöriger Empfindlichkeit versehen. Dieser Versuch wurde oft wiederholt und immer mit dem nämlichen Erfolge. Uebrigens verliert das Holz

diese Eigenschaft, nachdem es lange der Luft und dem Lichte ausgesetzt gewesen *k*).

k) So scharfsinnig auch die Gründe und Beobachtungen sind, die der Verf. für seine Meinung anführt, so läßt es sich doch kaum denken, daß eine solche Wirkung die regelmäßigen Zusammenziehungen und Wiederausdehnungen veranlassen könne, welche vonnöthen sind, die Flüssigkeiten auf diese Art in die Höhe zu treiben. Meines Erachtens ist die Steifheit der Theile so groß, daß dabey an keine mechanisch bewegende Ursache zu denken ist, und mich dünkt, man müsse in der belebten Natur, ausser den Wirkungen dieser und der durchdringenden Kräfte der Wärme und Schwere, noch eine unmittelbare vitale Bewegung der Flüssigkeiten annehmen. Ohne diese scheint es mir z. B. unmöglich, im thierischen Körper die Bewegung des Bluts in den feinsten Arterienzweigen, welche nicht pulsiren und auf welche die Kraft des Herzens nicht mehr wirken kann, desgleichen der abgesonderten Feuchtigkeiten in den Röhrchen der dazu dienenden Organe zu erklären. Einer ähnlichen vitalen Bewegung möchte ich auch die Bewegung des Saftes in den Pflanzentheilen zuschreiben. Der Verf. nimmt selber in der Folge an, daß in dem gallertartigen Wesen, welches die Grundlage einer neuen Rindenschicht ist, die Flüssigkeiten sich einen Weg bahnen und die Gefäße bilden. Woher dieses, wenn sie nicht an und für sich selber eine von der Lebenskraft abhängige Bewegung hätten. *T.*

Sollte es scheinen, als wären die Bewegungen, welche ich hier in den Spiegelfasern des lebenden Baumes angenommen mehr als vom Pflanzenleben erwartet werden kann, so berufe ich mich auf die bewegende Kraft des Weinblattes, worüber ich viele Versuche angestellt habe. Bekanntlich nimmt dasselbe immer eine solche Stellung an, daß das Licht auf die obere Seite fällt und rückt man es aus dieser Lage, so bestrebt es sich augenblicklich wieder hinein zu kommen. Indessen habe ich über die Stärke dieser Bestrebungen nirgendwo etwas angemerkt gefunden. Ich habe daher öfters ein Weinblatt so gestellt, daß die Sonne stark auf dessen untere Fläche schien und ihm dann jeden Weg versperrt, auf welchem es versuchen möchte, aus dieser Lage zu kommen. Unter diesen Umständen hat es fast jeden möglichen Versuch gemacht, seine rechte Seite dem Lichte zuzuwenden und ich habe mehrmals gesehen, daß nachdem es einige Tage durch denselben in einer gewissen Richtung sich zu nähern gesucht und durch Biegung seiner lappigen Theile bis beynahe zur Berührung, fast seine ganze Unterseite bedeckt hatte, es sich wieder entfaltete und weiter vom Glase entfernte, um sich dem Lichte in der entgegengesetzten Richtung zu nähern. Da die ganze Wirkung hier bloß von dem Lichte zu kommen

scheint, welches auf die untere Seite des Blattes fällt, so sehe ich nicht ein, wie die vielfachen Drehungen des Blattstiels hier zu begreifen sind, ohne anzunehmen, daß die Pflanze eine innere Kraft der Bewegung und ein Etwas, als Träger der Reizung (*some vehicle of irritation*) besitze. Ohne dieses wird schwer zu erklären seyn, wie die Wärme, welche auf einen Zweig vom Weinstock innerhalb des Treibhauses wirkt; den Saft in den Wurzeln und im Stamme ausserhalb desselben in Bewegung setzen könne. Es kann zwar erwiedert werden, daß diese letzteren immer bereit sind, sobald der Zweig Nahrung verlangt, ohne auf irgend eine Weise von der Treibhaus-Wärme dazu gereizt zu werden. Aber dieses kann der Fall nicht seyn; denn ich habe gefunden, daß, sobald der Zweig zu treiben anfängt, der Stamm auf der Stelle äusserst empfänglich für die schädliche Wirkung der Kälte wird und daß seine ganze Kraft für mehrere Tage gelähmt ist, wenn er der Frostkälte einige Stunden ausgesetzt gewesen.

Eine merkwürdige Eigenschaft der Bäume habe ich häufig Gelegenheit gehabt, zu beobachten, nämlich, daß sie den Saft aus der einen Röhre in die anderen schaffen können. Ich habe oft alle Röhren des Stammes, welche zu einem Seitenaste führten, durchschnitten, und dennoch

hat dieser eine ziemliche Portion Nahrung von demselben bekommen. Wenn man im Herbste die Röhren eines jährigen Triebes der Eiche abwärts verfolgt, so siehet man sie in der ganzen Holzschicht des verflossenen Sommers fortlaufen, ohne daß eine sichtbare Verbindung zwischen ihnen und denen von früheren Jahrgängen ist. Gleichwohl steigt der Saft im ganzen weissen Holze auf und muß dabey von den inneren Röhren zu den äusseren herübergehen, da diese, wie es scheint, allein mit den Centralröhren der jungen Triebe und Blätter Verbindung haben. Auch bey dem Oculiren und Pfropfen können wir uns überzeugen, daß die Bäume dieses Vermögen besitzen, denn wir sehen, daß aller Saft des Stammes in das Auge oder Pfropfreis übergeht.

Ich vermuthete einst, daß bey den obigen Versuchen mit dem Holzapfel eine kleine Portion Saft bey dem Herabsteigen von den Blättern im Holze hinabgeflossen und so meine Einschnitte vorbegegangen sey; denn ich bemerkte, daß der untere Theil der Stämmchen um ein Geringes an Dicke zunahm, welches meiner Meinung nach nicht angehen konnte, ohne daß eine Materie von den Blättern bis dahin herabgeflossen. Spätere Beobachtungen indessen machen mich glauben, daß dieser Umstand eine andere Ursache

habe 1). In jenen Versuchen beachtete ich einige zarte Schößlinge zu wenig, welche aus dem Stamme in einiger Entfernung unterhalb der Einschnitte hervorkamen; denn die Knospen, welche um Johannis zu treiben anfangen, wurden nicht immer sogleich weggenommen, so daß einige kleine Blätter zum Vorschein kamen. Durch diese kam, wie ich jetzt glaube, eine kleine Quantität Saft in die Rinde und wurde, da der Fluß von oben herab unterbrochen war, von den Rindengefäßen durch Haarrören-Anziehung erhoben. Denn der Stamm hatte, je höher und je näher dem Einschnitte, desto weniger an Umfang zugenommen, welches meines Erachtens nicht würde der Fall gewesen seyn, wenn das ernährende Wesen von den oberen Theilen des Baumes herabgekommen wäre.

Die bisher von mir angeführten Versuche haben nichts gelehrt, was über die Verrichtungen

1) In der Folge hat der Verf. seine Meinung hierüber wieder geändert und ist wieder zu seiner ersten Ansicht zurückgekehrt. Man sehe die Abhandlung: *über die umgekehrte Wirkung der Splintgefäße*. An einem früheren Orte (*Ueber das Absteigen des Baumsafts*) widerlegt er die etwanige Erklärung der erwähnten Erscheinung aus einem Vermögen der Rinde, gleich dem Blatte, den Saft für die Bildung des Holzes zu bereiten. T.

des Markes, dem *Linnäus* und die späteren Schriftsteller eine solche Wichtigkeit beygelegt haben, mehr Licht verbreitete. Ich will versuchen, eine von diesen Verrichtungen desselben auszumitteln. Im jungen, saftigen Triebe ist diese Substanz voll von Feuchtigkeit, und da eine unmittelbare Verbindung zwischen ihm und dem Blatte durch die Centralröhren bestehet, so halte ich es für einen Behälter, das Blatt mit Feuchtigkeit zu versorgen, wenn eine übermäßige Ausdünstung dasselbe in einen Zustand versetzt, wo es deren bedarf. Ein solches Behältniß scheint mir nothwendig zu seyn, da die jungen Blätter äußerst zärtlich sind, auch die Pflanzen überhaupt stark ausdünsten und nicht wie die Thiere, in den Schatten und zum Bache sich begeben können *m*).

m) *Smith* bemerkt (Introduct. to botany 41.) bey dieser Stelle, daß die Verdickung der Wurzel des *Phleum pratense* L. auf trockenem Boden in Knollen, deren Inneres feucht und fleischig, wie Mark ist, allerdings eine Fürsorge der Natur beweisen, die Pflanze gegen zu plötzliche Entziehung der Nässe durch den Boden zu bewahren; daß aber auf der andern Seite alle Nässe im Marke eines ganzen Baumzweiges in einigen Fällen zu gering sey, die Ausdünstung eines einzigen Blattes für eine Stunde zu unterhalten. Auch fand er nicht, daß die Feuchtigkeit des Markes eine Verände-

ben hingegen, so wie in denen, so älter als ein Jahr sind, ist das Mark trocken und augenscheinlich leblos; aber der Raum, den es einnimmt, wird nie mit Holzmasse gefüllet, wie einige Naturforscher sich eingebildet.

Das gefärbte oder reife Holz (heart or coloured wood) welches sich vom Splinte sehr unterscheidet, scheint eine ähnliche Bestimmung zu haben, wie die Knochen in der thierischen Haushaltung. Das steife Gewebe der vegetabilischen Faser macht daselbe im jungen Pflanzenkörper unnöthig; aber da die zerstörenden Kräfte des Windes und der Schwere im zusammengesetzten Verhältnisse mit dem Größerwerden des Baumes zunehmen, so ist ein Körper von mehr Stärke als der Splint vonnöthen, die hinzukommende Last der Früchte und Saamen zu tragen. In der Wurzel bedarf es keines solchen, und daher findet man auch dergleichen hier nicht; aber wenn man die Erde von den Wurzeln rund umrung litt, wenn die Blätter auch noch so welk wurden. Allein wenn derselbe dagegen das Mark lieber für einen Behälter der Lebenskraft (reservoir of vital energy) gehalten wissen will, so weiß man nicht, was für einen Begriff man mit diesen Worten verbinden soll. Irre ich nicht, so ist das Mark schon bey der ersten Bildung der Blätter und Knospen thätig, und dafür Materie herzugeben, scheint mir sein Hauptzweck zu seyn. T.

den Stamm wegnimmt, so daß sie der Luft ausgesetzt werden und das Gewicht des Baumes tragen müssen, so erfüllen sie sich mit reifem Holze eben so wie der Stamm und die großen Aeste. Wenn ich den Splint einer Eiche in der ganzen Runde durchschnitt, zeigte sich im folgenden Frühjahre nicht die geringste Spur von Leben, und da es mir auch nicht gelungen, Luft oder Wasser durch die Röhren des reifen Holzes zu treiben, so schliesse ich, daß kein Saftumlauf darin Statt habe. In der Jugend indessen oder im mittleren Alter des Baumes ist es, wie ich Grund habe, zu glauben, nicht ohne Leben. Die neue Materie übrigens, welche bey Umwandlung des Splints in reifes Holz, in das Inwendige desselben dringt, scheint mir von einer eigenthümlichen Natur zu seyn; denn sie wandelt nicht nur die beynahe weisse Farbe des Splints in ein tiefes Braun um, sondern macht ihn auch wenigstens zehnmal dauerhafter. Die Ursache dieser grösseren Dauerhaftigkeit mag wohl zum Theil in der grösseren Dichtigkeit des reifen Holzes liegen *n*); allein bey einiger Aufmerksamkeit auf die gewöhnlichen Holzarten, mit Ausschluss der Harzbäume, überzeugt man sich, daß diese

n) Der Verf. scheint hierbey vorauszusetzen, daß die Dichtigkeit des Holzes mit den Jahren zunimmt. T.

Eigenschaften, obschon sie häufig beysammen angetroffen werden, doch sehr wenig Verbindung mit einander haben. Untersucht man z. B. eine Anzahl Eichen vom nämlichen Alter, so findet man, daß bey einigen der Splint aus mehr Jahrringen bestehet, als bey andern und daß in einem und demselben Baume das gefärbte oder reife Holz sich der Rinde auf der Einen Seite mehr nähert, als auf der andern. Auch wird die Gränze des gefärbten Holzes und der Anfang des Splints öfters in der Mitte eines Jahrringes gefunden, wobey jede Art an den Berührungspuncten ihre characteristischen Eigenschaften trägt.

Es scheint mir keinem Zweifel unterworfen, daß der Splint sich seitwärts ausdehne und dieses lehrt, daß man hier an keine Wurzeln denken dürfe, die von den Blättern und Knospen am oberen Theile des Baumes herabsteigen o). Bey dem Pfropfen von Bäumen verschiedener Art auf einander habe ich zuweilen gefunden, daß bloße

o) Dieses bezieht sich auf die Meinung, daß die Knospe als eine ganze Pflanze und die jährliche Splintlage als die Summe aller Würzelchen der ausgewachsenen Knospen zu betrachten sey; eine Meinung, der, außer *Darwin* (worüber unsers Verf. Abhandlung über die Bildung der Rinde nachzusehen) auch *Dupetit-Thouars* und *Meyer* zugethan sind. Vergl. *Links* Nachträge. S. 48 bis 50. T.

Abänderungen Einer und derselben Art, deren Holz gut zu unterscheiden war, mir in der Folge immer erlaubten, ihre Vereinigungslinie sogleich anzugeben. In diesem Falle nun geht das Holz des Pfropfreises überall nicht tiefer hinab, als wo die ursprüngliche Verbindung desselben mit der Holzmasse des Stammes ist, welche letztere unmittelbar unter jener ihre natürliche Beschaffenheit behalten hat. Hierbey siehet man, daß da, wo beide mit einander verwachsen, jedes sich in der Richtung der strahligen Blätter seiner Spiegelfasern ausdehnet. Auch das reife Holz scheint seitwärts seine Masse zu vergrößern; aber die Kanäle sind mir nicht bekannt, durch welche die hinzukommende Materie herbeygeführt wird.

Es sey mir erlaubt, einige Resultate zu wiederholen, welche ich aus den vorhergehenden und mehreren ähnlichen Versuchen zu ziehen unternommen habe. Da ich nicht im Stande gewesen bin, die Spiralaröhren sonst irgendwo zu finden, als im nächsten Umkreise des Marks verschiedener Theile, im Saamen und im Blatte und da sie sich immer in kurzen Strecken endigen, so urtheile ich, daß der Saft nicht durch sie in die Höhe gehoben wird. Eben so wenig geschiehet dieses, meiner Meinung nach, durch die Centralgefäße, deren Anhänge die Spiralaröhren sind; denn sie gehen nicht weiter hinab, als diese und

endigen sich mit ihnen an der äußeren Oberfläche der Holzlage, zu welcher sie gehören, ohne mit denen des folgenden Jahres Gemeinschaft zu haben. In den unteren Theilen hohler Bäume müssen sie längst aufgehört haben, zu existiren; sonst aber sind sie in allen Bäumen, mit Ausnahme der ganz jungen, im reifen Holze verknöchert, so daß sie in den jährigen Trieben und Knospen oft 150 Fuß von den Wurzeln entfernt sind, aus denen sie den Saft in die Höhe heben sollen. — Die gewöhnlichen Splintröhren, (the common tubes of the alburnum) welche mir von den Schriftstellern, so ich nachgelesen, nicht gehörig von den Centralgefäßen unterschieden zu seyn scheinen, erstrecken sich von den Spitzen der jährigen Triebe zu den Enden der Wurzeln und in diesen Röhren steigt der Saft ganz zuverlässig auf *p*), wozu er den Antrieb, wie ich glaube durch die Thätigkeit der Spiegelfasern erhält. Am Grunde der Knospen und im weichen und saftigen Theile des jährigen Triebes hört die Wirkung des Splints und der Spiegelfasern mit ihrer Existenz auf und hier fangen meines Erachtens die Centralgefäße mit ihren Begleitern den Spiralaröhren an zu wirken. Durch sie wird der Saft

p) Hierüber hat der Verf. in der Folge seine Meinung geändert. Man sehe die Abhandlung: *über die Entstehung und Verrichtung des Splints.* T.

in die Blätter geführt, damit Luft und Licht darauf wirken können, und hier scheint derselbe (durch was für Mittel, wage ich nicht anzugeben) die Kraft zu erlangen, die verbrennlichen Substanzen verschiedener Art zu erzeugen, welche man in den Gewächsen findet. Von da wird er, wie ich glaube, durch die Gefäße des Blattstengels in die Rinde zurückgeführt und durch diese in alle Theile des Baums vertheilt, wodurch neue Materie ange setzt und die verschiedenen Organe für den künftigen Sommer gebildet werden. Wenn ich daher mit Vorsatz die Blätter beschattete, so fand ich, daß die Portion des angelegten Splints immer nur äußerst gering war. — Was den Saftumlauf im Apfel und in der Birne anbetrifft, so möchte ich auf keine Weise entscheidend davon reden, da ich nicht beobachtet habe, welchen Erfolg die Wegnahme (taking up) einiger Gefäße hat, in welche keine gefärbte Flüssigkeiten eingedrungen *q*). Die innere Organisation des Blatts und Holzes der Bäume, welche ein Centralmark haben, scheint wenigen Abänderungen unterworfen und (so weit ich Gelegenheit gehabt, dieses zu untersuchen) nicht wesentlich verschieden zu seyn, da sie hingegen bey den verschiedenen Früchten überaus

q) Der Verf. scheint hier die zurückführenden Gefäße des Blattstengels zu meinen. T.

mannigfaltig ist. Die äusseren, gefälsreichen Theile des Apfels und der Birne, abgesehen von denen, welche den Saamen Nahrung zuführen, scheinen mir in gewisser Hinsicht denen des Blatts zu gleichen und in Bezug auf die Nachkommenschaft vermuthet ich, dass sie eine gewissermaassen ähnliche Verrichtung haben r).

II.

Nachricht von einigen Versuchen über das Absteigen des Safts in den Bäumen.

(Philos. Transact. 1803. Th. 2. S. 277 bis 289.).

Die Ursachen vom Absteigen des Safts durch die Rinde und von der nachfolgenden Bildung des Holzes scheinen zu seyn: die Schwere, die Bewegung durch Winde oder andere Naturkräfte, die Haarröhren-Anziehung und wahrscheinlich auch etwas in der Bildung der Rindengefäße selber, welches sie geeignet macht, Flüssigkeiten besser in der einen Richtung, als in der anderen, fortzutreiben. Ich will mit einigen Bemerkun-

r) Auch hier scheint der Verf. mir die zurückführenden Gefäße des Blattes im Sinne zu haben und zu glauben, dass eine ähnliche Wirkung, wie dem Blatte in Bezug auf die übrigen Theile des Baumes, der Rindensubstanz der Apfel- und Birnenfrucht in Bezug auf den Saamen zukomme. T.

gen über das Blatt, von welchem alle niedersteigenden Flüssigkeiten des Baumes ihren Ursprung zu nehmen scheinen, den Anfang machen. Dieses Organ hat sehr die Aufmerksamkeit der Naturkundigen, besonders des Herrn *Bonnet*, auf sich gezogen; aber die Versuche sind grösstentheils an Blättern gemacht, die vom Baume getrennt waren und die daraus gezogenen Schlüsse beruhen deshalb auf einem sehr unsichern Grunde. Die Bestrebungen, welche die Pflanzen jederzeit machen, die obere Fläche ihrer Blätter dem Lichte zuzuwenden, hat mit Recht schliessen lassen, dass jede Fläche eine ganz eigene Verrichtung habe und die nachfolgenden Versuche bezwecken eine kräftige Unterstützung dieses Satzes. — Ich legte eine dünne Glasplatte unter ein grosses Weinblatt, so dass beider Oberflächen fast parallel waren. Sobald das Glas die Temperatur des Hauses, worin der Weinstock sich befand, angenommen hatte, brachte ich es in Berührung mit der unteren Blattfläche vermittelt eines seidenen Fadens und eines dünnen Metalledrahts, den ich der Form und dem Umfange des Blattes angepasst hatte. In dieser Lage liess ich das Blatt eine Minute, entfernte es dann vom Glase und fand dieses nun mit einem starken Thau bedeckt, welcher augenscheinlich vom Blatte ausgehaucht worden war. Hierauf brachte ich beide wiederum

zusammen und fand nach einer halben Stunde so viel Wasser vom Blatte ergossen, daß es vom Glase herabließ, wenn ich es schief hielt. Ich kehrte nun die Lage des Blatts um und brachte dessen obere Fläche in Berührung mit dem Glase; aber es zeigte sich nicht die mindeste Feuchtigkeit, ob schon das Blatt der vollen Wirkung der Mittagssonne ausgesetzt war. Diese Versuche wurden an verschiedenen Blättern wiederholt und das Resultat war zu allen Zeiten ganz das nämliche. Es scheint deshalb, daß im Weinstock die Ausdünstungsgefäße auf die untere Blattfläche eingeschränkt sind und daß sie, gleich den Saugadern der Haut im thierischen Körper, im Stande sind, auch Feuchtigkeiten einzusaugen, wenn die Pflanze dessen bedarf. Die obere Fläche hingegen scheint, nach der Lage zu urtheilen, welche sie jederzeit annimmt, dazu bestimmt, entweder Licht einzusaugen, oder doch durch den Einfluß dieses Wesens zur Wirkung bestimmt zu werden und wenn sie etwas aushaucht, so ist es wahrscheinlich Lebensluft oder irgend ein anderes permanent elastisches Fluidum. Es scheint gleichwohl sicher nach den Versuchen von *Bonnet*, daß auch diese obere Fläche von Blättern, die vom Baume abgenommen, öfters Feuchtigkeiten schnell einsaugt.

Ich nahm zwey junge Weinschößlinge von etwa vier Fuß Länge, welche drey Fuß über der Erde aus dem Hauptstamme abgingen und senkrecht an der hinteren Mauer meines Treibhauses emporwuchsen, bog sie nieder beynahe bis zur Perpendikularlinie und leitete nun ihre saftige Faden, wie Ableger, in zwey Töpfe, ohne sie zu verwunden oder ihnen Blätter zu nehmen. In dieser Lage wuchsen sie sehr lebhaft fort und erreichten im Laufe des Sommers die Spitze des Hauses. Sobald ihr Holz so fest geworden war, daß die Operation mit Sicherheit geschehen konnte, machte ich am herabhängenden Theile jedes Triebes, nicht weit von der Erde in den Töpfen, zwey Kreiseinschnitte durch die Rinde, und nahm diese zwischen denselben weg, so daß alle Verbindung der Rinde zwischen den Ablegern und dem Mutterstamme aufgehoben war. Hätten hier die Zweige ihre natürliche Stellung behalten, so würde neues Holz und neue Rinde an der oberen Lippe dieser Wunden, und keine an der unteren sich gebildet haben, wie ich durch viele Versuche gewiß bin. Der Fall war nun aber ein anderer; neue Rinde und neues Holz erzeugte sich an der unteren Lippe der Wunden, die durch die umgekehrte Stellung der Zweige zur oberen geworden, und ich zweifle nicht, daß diese angesetzte neue Materie ihre Entste-

hung dem Saft verdanke, welcher von den Blättern zwischen den Hauptstämmen und der Wunde durch die Wirkung der Schwere hinabgestiegen war s). Aus dem Erfolge dieses Versuchs scheint mir auch zum Theil der Umstand erklärlich, daß senkrechte Triebe immer mit größerer Kraft wachsen, als andere; denn vermuthlich geht die Saftbewegung bey ihnen freyer und schneller von Statten.

Von den Wirkungen der Bewegung auf den Fortgang des Saftes versicherte ich mich durch folgendes Verfahren. Im ersten Frühjahre 1801 wählte ich eine Anzahl junger aus dem Saamen gezogener Apfelbäume, deren Stämme einen Zoll im Durchmesser haben mochten und deren Höhe von den Wurzeln bis zu den ersten Aesten zwischen sechs und sieben Fuß war. Sie standen ungefähr acht Fuß entfernt von einander und vermöge dieses freyen Durchgangs konnte der Wind auf jeden Baum seine Wirkung ausüben. Durch Pfähle und durch Bandagen von geflochtenen Zweigen (hay) welche indessen nicht so fest angelegt wurden, daß der Fortgang des Safts im Baume dadurch aufgehalten werden konnte,

s) Dieses aus diesem Versuche gezogene Resultat hat der Verf. späterhin zurückgenommen, worüber die Abhandlung: *über die Reproduction der Knospen* zu vergleichen. T.

machte ich bey einigen dieser Bäume alle Bewegung der Wurzeln und der unteren Theile der Stämme bis auf eine Höhe von drey Fuß über der Erde unmöglich, indem ich den oberen Theil dieser Stämme und die Aeste ihrem natürlichen Zustande überliefs. Im folgenden Sommer setzte sich viel neues Holz an diesem oberen Theile, der durch den Wind in Bewegung erhalten wurde, an; der untere Theil der Stämme hingegen, so wie die Wurzeln, nahmen wenig an Dicke zu. Ich nahm nun im folgenden Winter die Bandage von einem dieser Bäume weg und schlug auf der Ostseite, ungefähr zehn Fuß weiter, einen Pfahl in die Erde. An diesen befestigte ich den Baum in einer Höhe von sechs Fuß vermittelt einer schlanken etwa zwölf Fuß langen Stange, so daß er Freyheit hatte, sich gegen Norden und Süden, oder eigentlicher gesagt, in dem Abschnitte eines Kreises, von welcher die Stange den Radius bildete, und in keiner anderen Richtung zu bewegen. Unter diesen Umständen übertraf der Durchmesser des Baums von Norden nach Süden den entgegengesetzten im folgenden Herbste im Verhältniß von dreyzehn zu eilf *t*).

t) Diesen wichtigen Versuch hat der Verf. späterhin mit gleichem Erfolge wiederholt, worüber die Abhandlung: *über die Bewegung des Safts in den Bäumen* nachzusehen. T.

Diese Resultate öffnen ein weites und interessantes Feld für unsere Beobachtung, wobey wir Ursache haben, die Mittel zu bewundern, deren die Natur sich bedient, die Formen ihrer vegetabilischen Erzeugnisse jeder Lage, in welche Kunst oder Zufall sie versetzen mag, anzupassen. Wenn z. B. ein Baum sich an einem hohen und freyen Orte befindet, wo er durch Winde sehr in Bewegung gehalten wird, so wird der Ansatz von neuer Materie bey ihm hauptsächlich in den Wurzeln und unteren Theilen der Stämme geschehen und der Durchmesser der letztern nach oben zu sich schnell vermindern. Der aufsteigende Saft wird dadurch in seinem Fortgange aufgehalten werden und Seitenäste bilden, oder in die, welche schon da sind, leicht übergehen. Die Form dieser Äeste wird der des Stammes ähnlich und so der Wuchs des isolirten Baumes auf einem Berge niedrig und steif seyn, was wir auch immer finden und wodurch er geeignet ist, den heftigen Windstößen, denen er vermöge seiner Lage beständig ausgesetzt ist, am besten zu widerstehen. — Ein anderer Baum der nämlichen Art dagegen, welcher von Jugend auf von andern umgeben ist, wird eine ganz andere Form annehmen. Er wird nämlich eines Theils seiner Bewegung beraubt und zugleich den Blättern der Seitenzweige das Licht entzogen, welches

macht, daß wenig Splint sich in diesen Zweigen ansetzt, wie ich bey einer frühern Gelegenheit bemerkt habe. Die Kraft derselben wird dem zufolge geschwächt und weniger Saft ist erforderlich, ihr vermindertes Wachsthum zu unterstützen; es bleibt daher mehr für die Hauptschüsse, die sich nun mit vermehrter Energie ausdehnen. Solche Bäume scheinen mit einander um die Höhe zu wetteifern, als wären sie mit allen Neigungen und Leidenschaften des thierischen Lebens ausgestattet. — Aus den angegebenen Ursachen wird ein Baum in einem geschützten Thale eine von jeder der bisher erwähnten verschiedene Form annehmen, und sein Wuchs wird mehr oder weniger in die Höhe gehen, im Verhältnisse zu dem Schutze, den er vor den Winden hat und zu der Nähe erhabener Gegenstände, von welchen seine tieferen Aeste einen Theil des Tages hindurch beschattet werden. — Wenn ein Baum alle Bewegung verliert, dadurch, daß er an eine Mauer geleitet wird, oder daß man ihm seine Zweige nimmt, um ihn wieder zu pflanzen und er dabey sehr dick ist, so wird er oft ungesund und geht nicht selten aus und dieses augenscheinlich vermöge einer Stockung des absteigenden Saftes unter der harten Schale der leblosen äußeren Rinde. In den letzten zwey Jahren habe ich diesen Ueberzug von einigen sehr

alten Apfel- und Birnbäumen, welche mit Reifern von jungen Saamenbäumen auf das Neue gepfropft waren, abgeschälet und die Wirkung davon ist außerordentlich gewesen. Es ist nämlich in diesen beiden Jahren mehr neues Holz erzeugt worden, als in den zwanzig vorhergehenden und ich schreibe dieses der hergestellten leichteren Communication durch die innere Rinde zwischen den Blättern und Wurzeln zu. Auch habe ich oft Gelegenheit gehabt, zu bemerken, daß da, wo die Rinde am meisten reducirt war, sich das meiste Holz angesetzt hatte.

Als fernere Ursachen vom Absteigen des Safts gegen die Wurzel habe ich angegeben: Haarröhren-Anziehung *u)* und etwas Eigenthümliches in der Bildung der Rindengefäße. In meinen obigen Versuchen sah man den Splint bey Veränderungen der Temperatur und des Feuchtigkeitsgrades sich lebhaft ausdehnen und zusammenziehen, und etwas von dieser Bewegung muß der Rinde mitgetheilt werden, sollte sie auch an und für sich selber unthätig seyn. Indessen betrachte ich die Schwere als die allgemeinste und wirksamste bewegende Ursache des absteigenden Baum-

u) Diese kann doch wohl nur bey hängenden Aesten zur Bewegung des Safts gegen die Wurzeln mitwirkend seyn; der Verf. erklärt sich nicht weiter darüber. *T.*

saftes. Ich bin der Meinung, daß von ihr überhaupt die Pflanzenkörper so gut, wie die unorganische Materie, mehr oder weniger ihre Gestalt bekommen und allem Anschein nach ist es für die Gestalt der Bäume nothwendig, daß es so sey. Denn flösse der Saft in den horizontalen und hängenden Aesten eben so leicht zurück, als in den perpendikulären, so würden alle mit gleicher oder fast gleicher Schnelligkeit wachsen. Die Folge wäre, daß die horizontalen Aeste sich zu weit von ihrem Befestigungspuncte am Stamme entfernten und unvermeidlich umkämen, vermöge des zusammengesetzten Verhältnisses, in welchem die zerstörenden Kräfte im Vergleich mit den erhaltenden zunehmen würden. — Das Hauptgeschäft der horizontalen Aeste bey den meisten Bäumen ist, die Blüthe und die Frucht oder den Saamen zu ernähren und zu tragen. Da nun diese dem Mutterstamme wenig oder nichts zurückgeben, so sind hier sehr geringe Kräfte der rückgängigen Bewegung vonnöthen. Ganz und gar nichts davon würde gefährlich und Kräfte von hinreichender Stärke, die Wirkungen der Schwere aufzuheben, würden vermuthlich in einem hohen Grade nachtheilig für die Blüthen und Früchte gewesen seyn. Es ist mir daher sehr wahrscheinlich, daß die Bildung der Blüthen in vielen Fällen von der verminderten Wirkung des

zurückführenden Systems in den horizontalen und hängenden Aesten herrühre.

Ich bin lange geneigt gewesen zu glauben, daß die im Splint und in den Centralgefäßen aufsteigenden Flüssigkeiten überall die nämlichen wären, und daß der Blattstengel, die Weinranke, der Fruchstengel und die saftige Spitze des jährigen Triebes einander gewissermaßen ersetzen könnten. Versuche haben gezeigt, daß diese meine Vermuthung nicht ungegründet war. Weinblätter auf den Fruchstengel, die Ranke oder den jungen Trieb des Weinstocks gepfropft, kamen an und setzten ihre Lebensverrichtungen fort: eben so wenn ein junger Schössling auf eine Ranke, einen Blatt- oder Fruchstengel geimpft worden war. Nicht so glücklich war ich mit dem Pfropfen des Fruchstengels auf den Blattstengel, die Ranke oder den jungen Trieb. Indessen schreibe ich diesen Mangel an Erfolg meiner unpassenden Behandlung zu und ich zweifle nicht, daß es mir in Zukunft noch gelingen werde v). — Die jungen Weinschösslinge gewannen, wenn ich sie auf den Blattstengel gepfropft, öfters eine Länge von neun bis zehn Fuß und der Blattstengel selber enthielt in einiger Entfernung von der Pfropfstelle eine ziemliche

v) Späterhin gelang dem Verf. dieser Versuch, dessen Erfolg er im nächsten Aufsatze beschreibt. T.

Portion jungen Holzes, welches dem Splinte in andern Theilen des Baumes in jeder Rücksicht ähnlich war.

Diese Bildung von Splint im Blattstengel schien mir einen Weg anzudeuten, auf welchem man die Art, wie derselbe in anderen Fällen erzeugt wird, ausfindig machen könnte und auf diesen Punct war demnach meine Aufmerksamkeit gerichtet. Nachdem ich eine Menge Blätter mit jungen Weinschösslingen zusammengepfropfet hatte, untersuchte ich durch Querschnitte den Anfang und die weitere Bildung des Holzes. Daselbe schien deutlich von den Röhren, welche ich in meinem vorigen Aufsatze die zurückführenden Gefäße des Blattstengels genannt, seinen Ursprung zu nehmen und an der auswendigen Seite der von mir so genannten Centralgefäße und des Markes sich anzusetzen. Das Mark schien dabey ganz unthätig und ich konnte nichts den Fortsätzen Aehnliches entdecken, welche sich von demselben in das Holz hineinerstrecken sollen *w*). — Die Organisation des jungen Triebes ist der des Blattstengels vor der Bildung des Holzes sehr ähnlich. Die nämlichen Gefäße erstrek-

w) Es ist nicht wohl einzusehen, warum die Centralgefäße und das Mark hierbey nicht eben so thätig sollen gewesen seyn, als die zurückführenden Rindengefäße. *T.*

ken sich durch beide und deshalb schien es mir höchst glaublich, dass das Holz in beiden auf die nämliche Weise gebildet würde. Die weitere Beobachtung machte allen Zweifel hierüber verschwinden. Es ist bekannt, dass bey dem Oculiren die abgeschälte Rinde eines Baums sich leicht mit der eines andern von der nämlichen oder doch von einer verwandten Art wieder vereinigt. Eine Untersuchung der Art und Weise, wie es bey dieser Vereinigung zugehe, liefs weitere Aufklärungen erwarten. Im verflossenen Sommer impfte ich deshalb eine große Menge Knospen ein, welche ich darnach auf jeder Stufe ihrer Vereinigung mit dem Impfstamme untersuchte. Ein Streif von verworrener Organisation (a line of confused organisation) bezeichnet die Stelle, wo das eingesetzte Auge mit dem Holze des Stammes in Berührung ist; zwischen diesem Streife und der Rinde des Auges erzeugt sich neues Holz von regelmässiger Bildung, welches alle Eigenthümlichkeit dessen, wovon das Auge genommen, besitzt, ohne Einmischung vom Characteristischen des Holzes jenes Stammes, auf den oculirt worden. Die sogenannten Markfortsätze entspringen hierbey deutlich aus der Rinde und endigen sich an dem Streife, welcher die ursprüngliche Vereinigung derselben mit dem Impfstamme bezeichnet. — Die Art, wie die Wunden an den

Bäumen bedeckt werden (denn im Grunde kann man nicht sagen, daß sie heilen) geben einen ferneren Beweis, wenn es dessen noch bedürfte, daß diese, uneigentlicherweise so benannten Markfortsätze, gleich jedem andern Theile des Holzes, von der Rinde gebildet werden. Wenn die Oberfläche des Splints nur einige Stunden der Luft ausgesetzt ist, so hört, wenn auch nichts zerstört worden, die Vegetation hier doch für immer auf. Allein von den Seiten der Wunde wird neue Rinde nach und nach hervorgestoßen und dadurch neue Holzmasse erzeugt. In dieser sieht man die Markfortsätze ihren Ursprung deutlich von der Rinde nehmen und sich an der leblosen Oberfläche des alten Holzes innerhalb der Wunde endigen. Diese Thatfachen zeigen unwidersprechlich, daß selbige nicht vom Marke aus divergiren, sondern in Linien, welche von der Rinde gegen das Mark zu convergiren, gebildet werden, ohne mit dem letzteren einige Verbindung zu haben. Und sicherlich nur die verblendende Liebe zu einem Lieblingsysteme konnte Naturforscher zu der Meinung bringen, daß der härteste, dichteste und dauerhafteste Theil des Holzes von der weichen, zelligen und vergänglichen Substanz des Markes gebildet werde x).

x) Schon Gren hat sie deshalb "Insertionen der Rinde in das Holz" genannt. In der vorhergehenden

In meinem vorhergehenden Aufsatze habe ich gesagt, daß der Saft das Vermögen, Holz zu erzeugen, im Blatte erlange und ich habe späterhin keinen Grund gefunden, diese Meinung zurückzunehmen. Aber der Versuch, bey welchem Holz im Blattstengel durch den von der Rinde des Pfropfreises, wie es scheint, herabgestiegenen Saft gebildet wurde, macht mich glauben, daß die absteigende Flüssigkeit weitere Veränderungen in der Rinde erleide, vermuthlich indem er sich einiger seiner Bestandtheile durch die von *Malpighi* beschriebenen und abgebildeten Poren entlediget. — Auch vermuthete ich seit Abfassung meines vorhergehenden Aufsatzes, daß die junge Rinde, gleich dem Blatte, das Vermögen besitze, im Verhältnisse seiner, der Luft und dem Lichte ausgesetzten Oberfläche den Saft für die Bildung des neuen Holzes zuzubereiten; denn ich fand, daß etwas Holz von der Rinde abgesetzt wurde auch da, wo sie keine sichtbare Ver-

Abhandlung nannte der Verf. sie silver grain (Spiegelfasern). Uebrigens ist das Mark im jungen Triebe zur Zeit da diese Insertionen sich bilden, von dem nämlichen zelligen Bau und eben so saftvoll und fleischig als die Rinde und man kann hier, wenn man nicht zugleich auf andere Erscheinungen Rücksicht nimmt, eben so gut sagen, daß jene Fortsätze vom Marke, als daß sie von der Rinde gebildet werden. T.

bindung mit den Blättern hatte. Ich machte deshalb durch die Rinde jähriger Triebe vom Apfelbaume zwey Kreiseinschnitte und nahm die Rindenportion zwischen denselben weg. Die nämliche Operation wiederholte ich eine kleine Strecke tiefer, so daß ein Stück Rinde nach oben und unten außer Verbindung gesetzt wurde. An der unteren Extremität dieses Rindenstücks nun schien in vielen Fällen sich ein wenig Holz zu erzeugen. Die Knospen an demselben liefs ich zu Zeiten sitzen, wofern sie nur nicht trieben; zu andern Zeiten nahm ich sie weg, ohne daß dieses auf den Erfolg des Versuchs den geringsten Einfluß hatte. Ich konnte mir die Bildung des Holzes in diesem Falle nicht erklären, ohne anzunehmen, entweder daß die Rinde, gleich dem Blatte das Vermögen besitze, die nöthigen Veränderungen im absteigenden Baumsaft zu bewirken, oder daß eine ursprünglich von den Blättern herabgesandte Materie vorher in der Rinde abgelagert worden, oder daß eine Portion Saft an der kleinen Strecke, wo oben die Rinde weggenommen, durch das Holz gedrungen sey. Bey Wiederholung dieses Versuchs liefs ich ein längeres Stück Rinde zwischen den Einschnitten; aber es bildete sich nicht mehr Holz als unter den ersten Umständen. Ich schloß deswegen, daß ein kleiner Antheil Saft von den Blättern

herab einen Weg durch das Holz gefunden haben müsse; und ich fand, daß, wenn die oberen beiden Einschnitte zehn bis zwölf Linien, statt einer oder zwey von einander gemacht und die Rinde zwischen denselben, wie in den obigen Versuchen weggenommen wurde, kein Holz sich unter der isolirten Rinde erzeugte.

Ich will mit einigen Bemerkungen über die Bildung der Knospen in den knolligen Wurzeln unter der Erde beschließen. Sie müssen, wenn meine Theorie richtig ist, von Materie gebildet werden, welche von den Blättern durch die Rinde herabgestiegen. In einem für meinen Zweck sehr passenden Boden zogen ich einige Kartoffelpflanzen und wartete, bis die Knollen ungefähr die halbe GröÙe hatten. Dann schnitt ich die Ausläufer, welche die Knollen mit der Mutterpflanze vereinigen, sorgfältig mit einem scharfen Messer durch und stellte jedes abgeschnittene Ende in eine Abkochung von Cameschholz. Nach vier und zwanzig Stunden untersuchte ich, was vorgegangen und fand, daß das Decoct durch die Ausläufer in jeglicher Richtung gegangen war, ohne in die GefäÙe der Mutterpflanze auf irgend eine Weise gedrungen zu seyn. Dieses Resultat hatte ich vorausgesehen, denn es war mir wahrscheinlich, daß die Materie zur Ernährung der Knollen von den Blättern durch die Rinde her-

absteige und die Erfahrung hatte mich lange zuvor gelehrt, daß die Rinde keine gefärbten Flüssigkeiten einsauge. Ich suchte nun den Fortgang der Infusion in der Richtung gegen die Knollen zu verfolgen und dieses gelang mir weit über Erwartung y). Bey dem Durchschnitte der Kartoffel zeigen sich vier verschiedene Substanzen, nämlich das innerste Wesen, welches nach der Art seiner Bildung und nach seiner Verrichtung zu urtheilen, dem Splinte der holzigen Gewächse verwandt ist; dann die Rinde, welche jenes Wesen umschlieset; die eigentliche Haut der Pflanze und die Oberhaut. Indem ich nun die Knollen quer durchschnitt, fand ich die gefärbte Flüssigkeit durch eine künstliche Reihe (an elaborate series) von Gefäßen zwischen der Rinden- und Splintsubstanz gedrungen, wovon kleine Verä-

y) Wofern ich diesen Versuch recht verstehe, so trennte der Verf. die Ausläufer bey ihrem Austritte aus der Mutterpflanze ab, schnitt sie in mehrere Stücke und setzte diese dann sammt dem verwundeten Theile der Mutterpflanze in die Infusion, die allemal in die Ausläufer drang, wie sie auch hinein gestellt seyn mochten, aber nicht in die Mutterpflanze. Er scheint hierbey anzunehmen, daß die zurückführenden Gefäße der Rinde in die zuführenden der Ausläufer übergehen, da die letztern gefärbte Flüssigkeiten anzunehmen pflegen, die ersteren aber nicht. T.

stellungen sich zu der äußeren Haut an der Basis der Knospen begaben, denen sie, wie jedem anderen Theile der Knollen vermuthlich Nahrung zuführen.

III.

Versuche und Beobachtungen über die Bewegung des Safts in den Bäumen.

(Philos. Transact. 1804. Th. 1. S. 183 bis 190.)

In meinen im vorigen Jahre der Königl. Societät vorgelegten Beobachtungen über das Absteigen des Safts in den Bäumen vermuthete ich, daß die Bildung der Rindengefäße, welche von den Blättern zu den Spitzen der Wurzeln gehen, von der Art sey, daß die Flüssigkeiten sich gegen die Wurzeln zu besser, als in der entgegengesetzten Richtung bewegen könnten. Ich hatte damals keinen Versuch für mich, der diese Vermuthung gradezu unterstützte; indessen schienen mir die Formen der Bäume überhaupt die zusammengesetzte und streitende Wirkung der Schwere und einer inneren Thätigkeit der Rindengefäße, vermöge deren sie die aufgenommenen Flüssigkeiten forttreiben, anzuzeigen. In gegenwärtiger Nachricht von meinen weiteren Versuchen hoffe ich einige interessante Thatfachen zur ferneren Begründung jener Meinung anführen zu können. — Im Frühjahre 1802 nahm

ich vier starke Schößlinge vom Weinstock, die längs des horizontalen Geländers in meinem Treibhause wuchsen und senkte eine Portion von jedem, so weit derselbe weich und saftig war, als Ableger, ungefähr drey Zoll tief in die Erde eines daneben gestellten Topfes, ohne eine Wunde oder einen Einschnitt zu machen. In dieser Lage blieben sie den folgenden Sommer hindurch und hatten im Herbst die Töpfe, welche zehn Zoll im Durchmesser hielten, beynahe mit ihren Wurzeln gefüllet. Sobald die Blätter abgefallen, wurden die Ableger von den Mutterstämmen getrennt und sowohl am rechten als am umgekehrten Ende blieb ein Stück von fünf Zoll Länge, welches eine Knospe enthielt, sitzen. Durch dieses Verfahren befand sich also jede Knospe in einer gleichen Entfernung von der Erde in den Töpfen und in der nämlichen Erhöhung von ungefähr 36 Graden. Jenseits der Knospen wurde ebenfalls auf jedem Ende noch ein Stück von etwa eines Zolles Länge gelassen. Im folgenden Frühjahr trieben die Knospen sehr lebhaft sowohl am rechten, als am verkehrten Ende der Ableger, wie ich nach den Versuchen von *Hales* und *Duhamel* Ursache hatte zu erwarten und in Einem Falle schoß die Knospe am verkehrten Ende sogar mit mehr Kraft, als am rechten; aber dieses war es nicht, was ich dabey beabsichtigte.

Es blieb nämlich, wie oben bemerkt, ein Stück von der Länge eines Zolles hinter der Knospe auf jedem Ende des Ablegers sitzen und wie dieses Stück am umgekehrten Ende sich verhalten würde, war der Hauptgegenstand meiner Nachforschung. Ich schloß, daß wenn die Rindengefäße das Vermögen besäßen, welches ich ihnen beylegte, der Saft gegen das umgekehrte Ende der Ableger getrieben und daselbst zur Bildung von neuem Holze und Wurzeln verwandt werden würde und hierin wurde meine Erwartung nicht betrogen. Am rechten Ende der Ableger nämlich wurde im Anfange des folgenden Sommers das Holz unmittelbar hinter den Knospen trocken und leblos, auch nahmen die Stämme zwischen den Knospen und der Erde in den Töpfen, wie gewöhnlich, an Dicke zu und es kam nichts besonderes dabey vor. Aber am verkehrten Ende waren die Erscheinungen ganz anders. Neues Holz setzte sich hier schnell hinter den Knospen an und es kamen zahlreiche Wurzeln von beträchtlicher Länge heraus, wobey kein merkliches Wachsthum zwischen den jungen Trieben (in welche die Knospen sich verlängert) und der Erde Statt gefunden hatte.

Da umgekehrte Theile vom Baume leicht Wurzel schlagen, wie *Duhamel* bewiesen, so hoffte ich auf diesem Wege fernere Aufklärung

zu erhalten und setzte deshalb im Herbste 1802 vierzig abgestutzte Zweige (cuttings) vom Stachelbeerenstrauch und eben so viele vom Johannisbeerenbusch, und zwar die Hälfte umgekehrt, in die Erde. Nicht ein einziger der umgekehrten Zweige der ersten Art kam an, während von denen der zweyten Art wenige ausblieben und an diesen beobachtete ich die nämliche Ansetzung von Holz über dem Austritt der neuen Triebe und in jeder Hinsicht das nämliche Wachsthum, als in den umgekehrten Weinreben, ausgenommen, daß keine Wurzeln am oberen Ende herauskamen. Das Nämliche zeigte sich ohne einigen Unterschied an umgekehrten Pfropfreisern vom Apfelbaume. — Gibt man zu, daß der Saft von den Blättern durch die Rindengefäße hinabsteige, indem ihre Bildung sie eignet, jene Flüssigkeit besser gegen die Wurzeln zu als in der entgegengesetzten Richtung durchzulassen, welches meine Meinung ist, so ist es überaus leicht, den Ansatz des Holzes und die Entstehung der Wurzeln in den obigen Versuchen oberhalb, statt unterhalb des Austritts der neuen Triebe zu erklären. Die Rindengefäße (*vaisseaux propres* von *Duhamel* genannt) nehmen in den Blättern ihren Anfang und wurden zuerst von dem Herrn *Mariotte* und dann von mir (der ich um seine Entdeckung nicht wußte) bis zu den Spitzen

der Wurzeln verfolgt. Wenn daher ein Baum oder ein Theil eines Baumes in der Stellung gepflanzt wird, die er von Natur hat, so steigt der Saft durch sie hinab um das Material für neue Wurzeln herzugeben und die Masse der bereits gebildeten zu vergrößern, nachdem er im Herabsteigen den Aesten und dem Stamme ihre nöthige Nahrung gegeben hat. Im umgekehrten Baume oder Zweige hingegen werden auch diese Gefäße umgekehrt, und wenn ihre Bildung so ist, wie ich vermuthet, so gehet ein beträchtlicher Antheil jenes Fluidums, statt hinabzusteigen, nun aufwärts und veranlaßt die Ansetzung von neuem Holze oberhalb, statt unterhalb der Knospen. Dabey wird jedoch die Kraft der Schwere fortfahren zu wirken und durch dieselbe hinreichendes Material zur Bildung neuer Wurzeln dem Theile des umgekehrten Baumes oder Zweiges zugeführt werden, welcher sich unter der Erde befindet.

Nehmen wir ferner an, daß in der Bildung und Thätigkeit der zurückführenden Gefäße eine Verschiedenheit sey, so können wir größtentheils dieser Ursache die verschiedenen Formen beymessen, welche den mancherley Arten und Abarten der Bäume eigen sind. Wird nämlich das Fluidum in diesen Gefäßen mit einer größeren Kraft gegen die Wurzeln bewegt, so wird wenige Ma-

terie sich in den Aesten ansetzen, welche demnach schlank und schwach seyn werden, wie es im Weinstocke der Fall ist; und deshalb habe ich bey meinen Versuchen keinen Baum gefunden, der am oberen Ende umgekehrter Zweige so schnell neues Holz angesetzt hätte, als diesen. Einem Uebermaasse dieser Thätigkeit in den Rindengefäßen müssen wir auch das besondere Wachsthum der Bäume mit hängenden Zweigen (weeping trees) zuschreiben; denn durch die Stärke dieser Thätigkeit werden die Wirkungen der Schwere zum grossen Theile aufgehoben, und der hängende Zweig bleibt gesund und kräftig, indem die Circulation seiner Säfte fortdauert. Der perpendikuläre Zweig wird dessen ungeachtet immer einige Vorthelle haben; denn hier wirkt die Schwere mit auf das von den Blättern herabsteigende Fluidum und die Blätter sind folglich thätiger, die atmosphärischen Stoffe einzusaugen. Eine grössere Quantität Materie wird innerhalb einer gegebenen Zeit in Gefäße von derselben Capacität gelangen und dieses mag oft mehr seyn, als die Rindengefäße auf der Stelle weiter zu führen im Stande sind. Es wird demzufolge viel neues Holz gebildet werden, der Wuchs wird kräftiger seyn und so wird, da die nämliche Ursache mehrere Sommer nach einander wirkt, die aufsteigende Richtung entstehen,

welche wir an den perpendikulären Aesten überhaupt bemerken. — In den obigen Versuchen waren sämmtliche Ableger oder Zweigstücke nicht über einige Zoll lang und zu den Spitzen derselben schien der Saft in den umgekehrten Kanälen des Holzes eben so gut aufzusteigen, als wenn sie ihre natürliche Lage hatten. Allein frühere Versuche ließen mich vermuthen, daß dieses nicht bey längeren Stücken der Fall seyn dürfte und deshalb setzte ich im Herbst 1802 zwölf abgeschnittene Zweige der Sohlweide (*Salix caprea*) in die Erde und zwar die Hälfte umgekehrt. Nicht lange, so trieben sie sämmtlich Wurzeln und wuchsen lebhaft fort; aber ihre Art zu wachsen war äußerst verschieden. In denen nämlich, welche sich in natürlicher Stellung befanden, ging die Vegetation auf das kräftigste an den höchsten Puncten von Statten; in den umgekehrten hingegen war sie desto schwächer, je entfernter von der Erde und hörte gegen Ende des Sommers in einer Höhe von vier Fuß fast ganz auf. Das neue Holz, welches sich in diesen umgekehrten Zweigen gebildet hatte, setzte sich gleichfalls über dem Austritte der jungen Triebe an, wie in den vorhergehenden Versuchen. Diese Thatfachen scheinen zu beweisen, daß die Pflanzengefäße nicht eingerichtet sind, ihre Flüssigkeiten mit gleicher Leichtigkeit in entgegengesetzten Rich-

tungen fortzutreiben und lassen vermuthen, daß die Rindengefäße, gleich den Venen des thierischen Körpers (denen sie in vieler Hinsicht analog sind) mit Klappen versehen seyn mögen, die indessen vermöge ihrer Kleinheit außer den Gränzen aller Beobachtung liegen.

Die Versuche und mehr noch die Kupfertafeln von *Hales* haben die Naturkundigen zu Schlüssen verleitet, welche den obigen grade entgegengesetzt sind. Allein die Abbildungen sind bey diesem grossen Naturforscher nicht immer genau nach der Natur gemacht z) und dergleichen sind, wie rein und aufrichtig auch die Absichten eines Schriftstellers seyn mögen, nur zu oft mehr geeignet, seine Hypothese zu unterstützen, als die von ihm aufgestellten Thatfachen zu erläutern. — Die von mir angemerkten Eigenthümlichkeiten im Wachsthum umgekehrter Zweige scheinen der Beobachtung von *Duhamel* entgangen zu seyn und da sonst wenige Irrthümer oder mangelhafte Beobachtungen in den Werken dieses vortrefflichen Naturforschers zu finden seyn dürften, so nehme ich mir die Erlaubniß, hierbey einige Gegenstände, womit ich meine Versuche gemacht, als Belege für meine Genauigkeit einzufenden. Bey den umgekehrten Zweigen,

z) Die eilfte Platte der *Statik der Gewächse* ist es, welche ich hier vorzüglich meine. K.

womit *Duhamel* experimentirte, scheint nur ein kleines Stück über der Erde geblieben zu seyn und dann werden allerdings die Verschiedenheiten des Wachsthum's, je nachdem der Zweig in natürlicher oder in umgekehrter Stellung sich befindet, kaum zu bemerken seyn. Auch scheint es nach diesen Versuchen so, als wenn umgekehrte Zweigstücke in den folgenden Jahren mit eben so vieler Kraft wachsen, als nicht umgekehrte; woraus wir schliessen müssen, daß die Organisation der inneren Rinde sich ebenfalls umkehren und der Stellung des Zweiges aneignen könne. Zwar veranlaßten mich die Erscheinungen des Wachsthum's an umgekehrten Pflanzen vom Stachelbeerstrauche, welche ich mehrere Jahre zuvor durch das Ablegen erhalten hatte, zu einem anderen Resultate; denn diese blieben immer schwach und zwerghaft. Dessen ungeachtet hege ich nicht den geringsten Zweifel, daß die Angabe von *Duhamel* ihre vollkommene Richtigkeit habe.

Ich will mit der Nachricht von einem Versuche schliessen, welcher zwar eigentlicher zu dem Gegenstande meiner letzten Abhandlung gehört, der mir aber zu jener Zeit nicht gelingen wollte. Ich bemerkte dort, daß ich in meinen Bemühungen, eine Weintraube durch das Ablactiren (engrafting by approach) mit einem Blattstengel zu

vereinigen, nicht glücklich gewesen sey, welches ich meinem fehlerhaften Verfahren dabey mit Recht zuschrieb. Ich schnitt nämlich den Blattstengel in Form eines Keiles zu und machte dann in den Fruchstengel einen Einschnitt, worein jener passte; aber unter solchen Umständen ist der Blattstengel (wie ich aus vielen Versuchen gelernt) nicht vermögend, neue Materie zu erzeugen; und dabey heilen die Wunden des Fruchstengels so langsam, daß ich den übeln Erfolg des Experiments sehr bald vorausah. Im verfloßenen Frühjahre schnitt ich an einem Blattstengel und Fruchstengel gleiche Portionen ab, brachte die Wunden in Berührung und hielt sie vermittelst einer Bandage fest zusammen geschlossen. Auf diese Weise geschah eine Vereinigung und nun wurde der Fruchstengel unterhalb des Vereinigungspunctes und der Blattstengel oberhalb desselben weggenommen, so daß die Beeren ihre ganze Nahrung durch den übriggebliebenen Theil des Blattstengels erhielten. Ob schon nun diese nicht ihre volle GröÙe gewannen und die Saamen klein und zum Keimen, dem Anscheine nach unfähig waren, so schreibe ich dieses doch vielmehr einem Fehler der Quantität, als der Qualität der Nahrung zu; denn die Vereinigung der GefäÙe des Blattstengels und Fruchstengels war sehr unvollkommen. Die Beeren hingegen,

welche ein rother Frontignac waren, hatten den angenehmen Bisamgeruch in dem nämlichen Grade, wie die andern auf dem nämlichen Stocke.

In meinem letzten Aufsatze ist noch ein anderer Versuch erwähnt, auf den ich hier zurückkommen muß, weil er zu wichtigen Resultaten zu führen scheint und nur ein einzigesmal angestellt worden war. Ich habe nämlich angegeben, daß der Stamm eines jungen Baumes im Durchschnitt elliptisch wird, wenn man seine Bewegung auf eine Linie beschränkt, welche das Segment eines grossen Kreises ist. Dieser Versuch wurde im verfloßenen Jahre an anderen Bäumen mit dem besten Erfolge wiederholt; indessen habe ich zu der bereits davon gegebenen Beschreibung nichts hinzuzusetzen.

IV.

Ueber den Zustand, in welchem der eigene Saft sich den Winter über in den Bäumen befindet.

(Phil. Transact. 1805. Th. I. S. 88 bis 103.)

Es ist bekannt, daß das Fluidum, welches man allgemein den Saft der Bäume nennen, im Frühjahre und Sommer von den Wurzeln aufsteiget, im Herbst und Winter hingegen in keiner sonderlichen Menge im Stamme angetroffen wird und bey einer frühern Gelegenheit habe ich angemerkt, daß dasselbe einzig und allein durch

den Splint oder das saftige Holz aufsteige. Indessen haben *Duhamel* und seine Nachfolger gezeigt, daß die Bäume noch eine andere Art von Saft enthalten, welchen sie den eigenthümlichen Pflanzenaft (*suc propre*) nennen. Woher derselbe seinen Ursprung nehme, scheint nicht ausgemacht zu seyn; ich habe aber einige Thatfachen angegeben a) welche zeigen, daß er in den Blättern gebildet werde und daß er vom gemeinen wässerigen Saft, vermöge der Umwandlungen, die er bey seinem Durchgange durch diese Organe erlitten, ganz verschieden sey; auch habe ich behauptet, daß von diesem Fluido (welches ich den eigenen Saft (*true sap*) nennen will) alle Materie, welche sich jährlich im Innern des Baumes ansetzet, ihre Entstehung habe b). Ich will jetzt

a) S. die erste Abhandlung. K.

b) Es erhellet hieraus, daß der Verf. das, was er früherhin den absteigenden Saft nannte, was, in sofern es die Grundlage für die weitere Bildung aller Substanz des Baumes ist, *Duhamels* und *Mirbels* cambium ist, von dem, was er jetzt *true sap* nennet und für identisch mit *Duhamels* *suc propre* erklärt, nicht unterschieden wissen wolle. Gegen diese Meinung hat sich *Mirbel* sehr erklärt (*Exposition etc.* S. 86. 87. 293 bis 295. 309 bis 312.) und seinen Gründen vermöge deren er das cambium vom *suc propre* unterscheidet, obgleich er zugibt, daß sie sehr verwandt seyen, kann man in der That den Beyfall nicht versagen. T.

versuchen zu zeigen, daß dieses Fluidum im verdickten Zustande, oder ein von demselben abgesetztes concretes Wesen während des Winters im Splinte sich befinde und im Frühjahre, im aufsteigenden wässerigen Saft aufgelöst, die Materie zur Bildung neuer Blätter hergebe, welche Organe im Winter entbehrlich, aber zum weiteren Fortgange der Vegetation wesentlich nöthig sind. — Wenigen Personen, die mit Holz umgehen, wird unbekannt seyn, daß der Splint oder das saftige Holz weit besser von Qualität ist, wenn die Bäume im Herbst oder Winter gefällt worden, als wenn man damit bis zum Frühlinge oder Sommer wartet; es ist noch Einmal so fest und zähe in seiner Textur und weit dauerhafter. Dieses hat man allgemein der Abwesenheit des Safts im Winter zugeschrieben; allein das Ansehen und die Beschaffenheit des zu dieser Jahreszeit gefällten Holzes lassen mit mehrerem Rechte schliessen, daß irgend eine Substanz hinzugekommen, statt davon genommen zu werden und mehrere Umstände haben mich auf den Gedanken gebracht, daß diese im vorhergehenden Sommer und Herbst erzeugt und im Holze abgelagert seyn möge.

Duhamel hat eine Bemerkung gemacht, die ihn sichtlich in Verlegenheit setzt, nämlich daß die Bäume im Augustmonat, wenn die Blät-

ter ganz ausgewachsen, und die dießsjährigen Triebe aufgehört haben, sich zu verlängern, mehr ausdünsten als in irgend einer früheren Zeit. Wir können aber nicht glauben, daß die Vegetationskraft hier so thätig sey, wofern nicht irgend eine bedeutende Operation im Werke ist. Zwiebeln und knollige Wurzeln werden gebildet, nachdem die Blätter und Stengel ihr völliges Wachsthum erreicht haben und ich habe in meiner Erfahrung als Landwirth allemal gefunden, daß der Ertrag meiner Wiesen unendlich größer war, wenn das Gras im vorhergehenden Jahre bis zu Ende des Herbstes stehen blieb und der Grund früh im Sommer gemähet worden war, so daß die nöthigen Operationen Statt haben konnten. Ich stelle mir daher vor, daß die Blätter der Bäume und der krautartigen Gewächse im letzten Theile des Sommers beschäftigt sind, Materie für die Ernährung und Entwicklung der Knospen und Blüthen des künftigen Frühlings und für die Bildung neuer assimilirender Organe zu bereiten. — Wofern diese Vorstellung gegründet ist, so läßt sich erwarten, daß man die Qualität des wässerigen Baumlasts bey seinem Aufsteigen im Frühlinge allmählig verändert finden und eine gewisse Portion Holz, das im Winter gefällt, einen größeren Grad von specifischer Schwere besitzen und mehr Extractivstoff geben

werde, als wenn es im Frühjahre oder im Anfange des Sommers gefällt worden. Diese Punkte auszumitteln stellte ich nachfolgende Versuche an.

Im verflossenen Frühjahre, sobald der Saft im Ahorn c) und in der Birke aufgestiegen war, machte ich Einschnitte in die Stämme derselben, einige nahe an der Erde und andere in einer Höhe von sieben Fufs und erhielt leicht aus jedem Einschnitte so viel Saft, als ich bedurfte. Ich untersuchte hierauf die specifische Schwere der verschiedenen Quantitäten und fand, daß der Saft des Ahorns, mit geringer Abänderung in den verschiedenen Bäumen 1,004 war, wenn er gleich über der Erde und 1,008, wenn er in einer Höhe von sieben Fufs ausgezogen war. Der Saft der Birke war etwas leichter, aber die verhältnißmäßige Zunahme seiner specifischen Schwere in einer grösseren Höhe war die nämliche. Nahe am Boden extrahirt war er bey beiden fast geschmacklos, höher hinauf hingegen merklich süß. Die Beschaffenheit der Ahornstämme, an

c) Hier, so wie überall in der Folge, wo vom Ahorn die Rede ist, wird *Acer Pseudoplatanus* L. der grofsblättrige oder weisse Ahorn, Lycamore auf Englisch, gemeint. *Leske* (Abhandl. zur Naturgesch. u. s. w. aus den Philos. Transact. übersetzt 1. Bd. 2. Th. S. 89 und folg.) nennt denselben: *Lene*. T.

denen ich die Versuche machte, erlaubte mir nicht, den Saft in einer grössern Höhe, als sieben Fuß, zu untersuchen, ausgenommen in Einem Falle und in diesem erhielt ich, zwölf Fuß über der Erde, ein sehr süßes Fluidum, dessen specifische Schwere 1,012 war. — Es war mir nun sehr glaublich, daß, wofern der Saft in den obigen Fällen seine vermehrte specifische Schwere von einer, vorab im Splinte existirenden Materie hätte, derselbe eine Verminderung des Gewichts zeigen würde, wenn er einige Tage hindurch aus dem nämlichen Einschnitte geflossen, weil der Splint in der Nähe desselben unter diesen Umständen gewissermaßen erschöpft werden würde. Ich verglich deshalb den Saft, der aus einer alten, mit dem, der aus einer frischen Wunde geflossen war und fand die specifische Schwere des ersteren auf 1,002 herabgesunken, während die des letzteren noch, so wie im vorigen Versuche 1,004 zeigte, wobey der Einschnitt gleich über der Erde gemacht worden war. Wo aber auch der Saft ausgezogen wurde, ob dicht an der Erde oder in einiger Entfernung über derselben, immer schien er eine große Menge von Luft zu enthalten.

In den Versuchen, welche ich anstellte, die Veränderung in der specifischen Schwere des Splints zu verschiedenen Jahreszeiten zu erfor-

schen, zeigten sich einige Umstände, welche hinderten, ein genaues Resultat zu erhalten. Das Holz von verschiedenen Bäumen der nämlichen Art, welche in dem nämlichen Boden gewachsen und selbst das von verschiedenen Theilen des nämlichen Baums genommene, besitzt verschiedene Grade von Dichtigkeit und das Gewicht der Splintlagen scheint mit deren Alter zuzunehmen, indem die äusseren Lagen die leichtesten sind; auch ändert die Dichtigkeit des Holzes ab nach der grösseren oder geringeren Schnelligkeit, womit es wächst. Diese Hindernisse schienen dadurch vermieden werden zu können, dass Portionen vom nämlichen Stamme oder Aste zu verschiedenen Jahreszeiten abgeschnitten und untersucht würden. Allein die hierdurch entstandene Wunde würde den gehörigen Fortgang des aufsteigenden Saftes einigermaßen aufgehalten haben, dann aber der Theil unterhalb derselben vermöge des stagnirenden Safts schwerer, der oberhalb befindliche aber, wegen Entziehung der für ihn erforderlichen Nahrung, leichter geworden seyn. Die vorzüglichste Methode schien mir noch von den Aesten (poles) eines Eichen-Gebüsches, welche alle von Einem Alter und zum Theil von Einer Dicke waren, mit gleicher Kraft wuchsen und aus dem nämlichen Stumpfe entsprangen, im Winter einige auszuwählen und zu

bezeichnen. Von diesen gezeichneten und numerirten Aesten schnitt ich die Hälfte am 31. Dec. 1803 ab und die andern am 15. des folgenden Maymonats, da die Blätter fast halb ausgewachsen waren. Durch besondere Zeichen wurde unterschieden, welche Stangen im Winter und welche im Sommer geschnitten waren; alle behielten ihre Rinde und wurden in Eine und dieselbe Lage zum Trocknen versetzt. — Im Anfange Augusts schnitt ich von zwey Stangen von beiden Sorten, welche auf dem nämlichen Stumpfe gewachsen waren, fast gleiche Portionen ab und traf die Einrichtung, daß sie sieben Wochen hindurch der Wärme eines Feuers beständig ausgesetzt waren. Das im Sommer geschnittene Holz war, als es zum Trocknen hingelegt wurde, das schwerste; es enthielt aber augenscheinlich mehr Wasser, als das andere, und zog sich, zum Theil wenigstens aus dieser Ursache, bey dem Trocknen mehr zusammen. Im Anfange Octobers schienen beide Sorten völlig trocken zu seyn; ich untersuchte dann ihre specifische Schwere und fand, nachdem ich sie vorher fünf Minuten in das Wasser gelegt, daß sie bey dem Holze, das im Winter gehauen 0,679, bey dem, das im Sommer gefällt worden 0,609 war. — Dieser Unterschied von zehn gegen hundert war ungleich größer als ich vermuthete und nur nachdem ich wenigstens

zehnmal jedes Stück aufgehoben und von der Wage genommen hatte, hörte ich auf zu glauben, daß ein Irrthum eingeschlichen sey. Und wirklich ich war nicht eher zufrieden, als bis ich mit Hülfe eines Cirkels, dergleichen man sich zur Ausmessung fester Körper bedient, mich versichert hatte, daß das im Winter gefällte Holz in Vergleich mit anderem von gleichem Gewichte, das aber zu einer andern Jahrszeit gehauen worden, viel kleiner war. — Die Hölzer, mit welchen ich die vorstehenden Versuche gemacht, wurden wieder zum Trocknen hingelegt, nebst anderen Stücken von den nämlichen Aesten und noch gestern bestimmte ich die specifische Schwere beider Arten fast ohne die geringste Abänderung des Resultats. Wenn ich aber das Mark und die demselben benachbarten Theile ausser dem Versuche liefs und nur der zuletzt gebildeten Holzlagen mich bediente, so befand ich die specifische Schwere des im Winter gehauenen Holzes zu 0,583; die von dem im Sommer gefällten hingegen zu 0,533. Der nämliche Versuch mit gleichen Stücken Holz von Aesten, die auf einem verschiedenen Grundstamme (stool) gewachsen, angestellt, gab zur specifischen Schwere des im Winter gehauenen 0,588, des im Sommer gehauenen 0,534.

Es leidet keinen Zweifel, daß dieser ganze Unterschied in der specifischen Schwere des Holzes, je nachdem es im Winter oder im Sommer gehauen worden, von einer stärkeren Zusammenziehung des ersteren bey dem Trocknen konnte entstanden seyn; ich schritt deshalb zu der Untersuchung, ob eine gewisse Portion desselben, nachdem es in Wasser eingeweicht worden, nicht eine, dem Gewichte nach grössere Menge von Extractivstoff geben würde. Zu dem Ende zermalmte ich 1000 Gran von jeder Sorte in kleine Stücke und goß auf jede Portion sechs Unzen kochenden Wassers. Nach Verlauf von 24 Stunden, da die Temperatur des Wassers auf 60° herabgesunken war, fand ich, daß das Holz, welches im Winter gehauen, dem Wasser eine viel tiefere Farbe, als das andere, mitgetheilt und dessen specifische Schwere auf 1,002 erhöht hatte, da hingegen der wässerige Aufguß des Holzes, welches im Sommer gehauen worden, eine specifische Schwere von nur 1,001 zeigte. In allen voranstehenden Fällen übrigens wurde das Holz vom oberen Theile der Stangen, ungefähr acht Fuß über der Erde genommen.

Da der Saft des Ahorns, wie die obigen Versuche lehren, specifisch leichter wurde, nachdem er einige Tage hindurch anhaltend aus der nämlichen Wunde geflossen war, so schloß ich, daß

der Splint in der Nähe derselben mehr vom concreten oder verdickten Saft verloren haben müsse, als andere Theile des Baumes. Ich vermuthete weiter, daß das Nämliche von den jungen jährigen Trieben und von den Blättern bewirkt werden müsse und daß eine dem Gewichte nach bestimmte Portion von Splint in der Nähe derselben, weniger Extractivstoff enthalten müsse, als die nämliche Portion von den unteren Theilen der nämlichen Stange, wo keine junge Schößlinge und Blätter befindlich, weggenommen. Von der verschiedenen specifischen Schwere des Holzes konnte in diesem Falle kein Aufschluß erwartet werden, da die Masse jedes Baumes in den unteren Theilen des Stammes am dichtesten und festesten ist; ich konnte deshalb hier nur nach den Quantitäten von Extractivstoff urtheilen, welche gleiche Portionen der verschiedenen Arten des Holzes liefern würden. In dieser Absicht zerkleinerte ich gleiche Portionen Holz, welche von verschiedenen Theilen der nämlichen, im Maymonat gehauenen, Stangen genommen worden und überschüttete jede mit einer gleichen Quantität kochenden Wassers, welches ich 20 Stunden darauf stehen ließ, wie in den obigen Versuchen. Alsdann fand ich, daß in einigen Fällen das Holz von dem unteren, in andern von dem oberen Theile der Stangen dem Wasser am

meisten Farbe und specifische Schwere gegeben hatte; daß aber sämmtliches Holz viel Extractivstoff gab, obgleich die gelieferte Quantität desselben immer viel geringer war, als ich in ähnlichen Aufgüssen von Holz, das im Winter gefällt worden, ohne Ausnahme gefunden hatte.

Es scheint demnach, daß der im Splinte abgelagerte Vorrath von Materie nicht ganz im folgenden Frühjahre erschöpft wird und daraus erkläre ich mir die spätere Bildung von Blättern und Knospen, nachdem die zuerst hervorgetriebenen durch Insecten oder andere Ursachen zerstört worden, so wie die üppigen Schößslinge, welche oft aus Baumstämmen hervorkommen, deren Aeste seit geraumer Zeit im Zustande des Absterbens sind. — Auch habe ich Ursache zu glauben, daß die im Splinte befindliche Materie zuweilen mehrere Jahre nach einander ungebraucht liege; es ist z. B. nicht wahrscheinlich, daß sie alle verwendet wird, wenn Bäume, nachdem sie versetzt worden, wenig Blätter machen oder wenn sie weder Blüthe noch Frucht hervorbringen. Im Jahre 1802 machte ich einige Versuche, die Art auszumitteln, wie Bäume ihre Knospen reproduciren. Ich hieb nämlich im Winter sämmtliche Aeste eines sehr grossen Birnbaumes nicht weit vom Stamme ab und schälte zugleich die ganze leblose äussere Rinde herun-

ter. Das Alter dieses Baumes belief sich, wie ich aus guten Gründen glaube, auf mehr als 200 Jahre; seine Spitzen waren meistens abgestorben und er gab wenig Blätter und keine Früchte, so daß ich mit jedem kommenden Jahre sein Ende erwartet hatte. Nachdem ich ihn nun seiner äussern Rinde und seiner Knospen beraubt, zeigten sich keine Spuren von Vegetation im folgenden Frühjahre und im ersten Theile des Sommers. Doch im Anfange des July drangen zahlreiche Knospen überall durch die Rinde; es kamen viele und große Blätter hervor und im Herbst war der ganze Baum mit sehr lebhaften Trieben bedeckt, welche, eins ins andere gerechnet, über zwey Fuß lang waren. Die Menge der Blätter, welche hier auf Einmal aus dem Stamme und den kurzen Aesten kamen, schien mir die Zahl derer, welche der Baum in den drey vorhergehenden Sommern zusammen genommen hervor gebracht hatte, weit zu übersteigen und ich kann nicht glauben, daß die Materie, von welcher diese Knospen und Blätter gebildet, einzig und allein von der schwachen Vegetation und von dem dürftigen Blätterwerk des vorhergehenden Jahres sey bereitet worden.

Es sey aber nun, daß die zur Winterszeit im Splinte befindliche und im Anfange des Sommers entweichende Materie in Einem Jahre oder in

mehreren nach einander erzeugt werde, so ist doch sehr wahrscheinlich, daß sie in die Bildung der neuen Blätter übergehe. Denn wir haben zureichenden Grund zu glauben, daß diese Organe bey der Assimilation die Hauptrolle spielen und nichts streitet mehr gegen alle aus der Analogie und aus der Vergleichung der vegetabilischen und thierischen Oeconomie gezogene Schlüsse oder ist an und für sich unwahrscheinlicher, als zu glauben, daß das Blatt oder jedes andere Organ das Material seiner Bildung für sich allein bereite und unmittelbar aus dem rohen wässerigen Saft assimilire. Man hat behauptet *d)*, daß die Knospen die nöthige Nahrung für die Entwicklung der jungen Blätter enthalten. Allein da die Bäume das Vermögen besitzen, ihre Knospen zu reproduciren, so muß die zur Bildung dieser Knospen nöthige Materie wohl eine anderweitige Quelle im Baume selber haben. Auch ist es nicht glaublich, daß die jungen Blätter sogleich der Bereitung solcher Materie sich unterziehen, da die Versuche von *Ingenhous*s beweisen, daß ihre Wirkung auf die Luft von der, welche man an ausgewachsenen Blättern bemerkt, wesentlich verschieden ist. Wahr ist, daß die Knospen in vielen Fällen treiben und zu Bäumen erwachsen, wenn nur eine kleine

d) S. *Thompsons Chemie*. K.

Portion Splint an ihnen sitzen bleibt e); allein die ersten Aeufserungen der Vegetation sind auch schwächer in solchen Knospen, als in andern, an denen man ein größeres Stück Splint sitzen lassen, und wir haben desfalls hier keinen Grund zu vermuthen, daß die Blätter ihre erste Nahrung vom rohen Saft ziehen. — Es ist ferner nach den Versuchen von *Bonnet* und *Duhamel*, welche ich mit gleichem Erfolge wiederholt habe, allgemein angenommen, daß eine Quantität Nahrungstoff für die Knospe, welche jeder Saame enthält, in den Cotyledonen aufbewahrt sey. Ob schon man keine Gefäße bezeichnen kann, welche unmittelbar von den Saamenlappen zur Knospe oder zum Federchen führen, so ist es doch nicht schwer, einen weitläuftigeren Weg dafür auszumitteln, welcher demjenigen völlig gleich ist, durch den, meiner Meinung nach bey den Bäumen der Saft von den Blättern zu den Knospen geführt wird f). Zudem bin ich im Besitz vieler Thatfachen, welche beweisen, daß Saamenbäume im ersten Zeitpuncte ihrer Existenz

e) Ohne Zweifel hat der Verf. hier Knospen, die durch Oculution auf einen fremden Stamm verpflanzt worden, im Sinne. T.

f) Das heisst, so wie ich den Verf. verstehe, daß der Saft erst von den Saamenlappen durch die Rinde in das Würzelchen und aus diesem durch die Splintröhren in das Federchen geführt wird. T.

ganz von der Nahrung leben, welche ihnen von den Saamenblättern zugeführt worden und daß sie, in ein fruchtbares Erdreich versetzt, großen Schaden nehmen und oftmals umkommen. — Bey den Pflanzen mit zwiebelartigen und knolligen Wurzeln ist es noch einleuchtender, daß sie die Materie in sich enthalten, woraus in der Folge die Blätter gebildet werden: denn wir sehen sie bey herannahendem Frühlinge selbst in trocknen Zimmern keimen und viele Zwiebelgewächse treiben im bloßen Wasser ihre Blätter und Blumen fast mit der nämlichen Kraft, als wenn sie in der besten Erde gewachsen. Dieses Wasser aber, vorausgesetzt, daß es vollkommen rein ist, liefert allem Anscheine nach, der Pflanze wenige oder keine Nahrung und wirkt bloß durch Auflösung des im vorhergehenden Jahre bereiteten und abgesetzten Stoffes; denn die Zwiebel wird hierbey erschöpft und ausgefogen und *Haffenfratz* fand, daß Blätter, Blumen und Zwiebeln solcher Gewächse zusammen genommen nicht mehr Kohlenstoff lieferten, als in Zwiebeln vom nämlichen Gewichte, deren Blätter und Blüthen noch unentwickelt, befindlich war. — So wie die Blätter und Blumen der Hyacinthe im gedachten Falle ihre Nahrung von der Zwiebel bekommen, eben so erhalten, nach aller Wahrscheinlichkeit zu urtheilen, die Baumblü-

then die ihrige vom Splinte, besonders da bey vielen Arten die Blüthe vor den Blättern erscheint. Und gleichwie die Wurzeln jähriger Gewächse geschwächt und sichtbarlich erschöpft werden, wenn sie einer Fülle von Saamen die Nahrung zugeführt, eben so läßt sich vermuthen, daß ein Baum, welcher in Einem Sommer viele Frucht getragen, erschöpft und unfähig seyn werde, der Ernte des nächsten Jahres die nöthige Nahrung zuzuführen. — Nimmt man nun an, daß der Stoff, aus welchem die ersten Blätter im Frühjahre sich bilden, von einem Vorrathe stamme von solchem, der bereits eine Zubereitung in der Pflanze erlitten hat (und ich sehe nicht ein, wie man dieses läugnen könne, wenigstens in den Zwiebel- und Knollengewächsen) so müssen auch die Blätter, welche im Sommer gebildet werden, ihren Bildungstoff aus einer ähnlichen Quelle erhalten und dieses kann nicht seyn, ohne daß eine Circulation des Safts in der Pflanze Statt hat. Dieselbe wird von vielen ausgezeichneten Naturforschern geläugnet, ich finde jedoch in ihren Schriften nicht eine einzige Thatfache, wodurch die Existenz derselben widerlegt wird: auch ihre Argumente haben kein sonderliches Gewicht, ausgenommen die, so von zwey bedeutenden Irrthümern in den bewundernswürdigen Werken von *Hales* und *Duhamel* hergenom-

men, wovon ich in einer frühern Abhandlung Anzeige gegeben habe. Ich gehe deshalb zur Ausmittlung der Kanäle über, durch welche meiner Meinung nach, die circulirenden Flüssigkeiten sich bewegen.

Wenn ein Saamenkorn in die Erde gelegt, oder auf andere Weise einer angemessenen Wärme und Nässe, so wie der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird, so saugen die Cotyledonen Wasser ein und das junge Würzelchen streckt sich heraus. Dasselbe verlängert sich in dieser Periode und auf jeglicher folgenden Stufe seines Wachstums durch Ansetzung neuer Theile an der Spitze und nicht durch eine allgemeine Ausdehnung seiner Gefäße und Fibern. Dafs diese neue Materie, welche sich an der Spitze ansetzt, von den Saamenlappen herabsteige, ist nach den Versuchen von *Bonnet* und *Duhamel* nicht zu bezweifeln. Die erste Bewegung der Flüssigkeiten in der Pflanze gehet demnach abwärts gegen die Spitze der Wurzel zu und die Gefäße, welche dieselben zu führen scheinen, sind von der nämlichen Art, wie die, welche hernach in der Rinde dieses Geschäft verrichten, wie ich bey einer frühern Gelegenheit mich bemühet habe, zu zeigen. — Im verflossenen Frühlinge untersuchte ich fast täglich die fortschreitenden Veränderungen am Würzelchen keimender Roskastanien.

Ich fand dasselbe bey seinem ersten Austreten und bis es einige Wochen alt war, unfähig, gefärbte Aufgüsse durch die abgeschnittene Spitze aufzunehmen und ich war nicht im Stande, eine Spur der Splintröhren, durch welche im Baume der Saft aus der Erde aufsteigt, zu entdecken. Erst nachdem die Wurzeln eine beträchtliche Länge gewonnen hatten, bildeten sich dieselben und begannen, bey erlangter gehöriger Festigkeit, ihr Geschäft, den wässerigen Saft aufwärts zu führen, und nun erst, und nicht eher, entwickelten sich die Blätter des Federchens. — Das Blatt enthält wenigstens drey Arten von Röhren; von diesen ist Eine Art die, so ich früherhin die Centralgefäße genannt habe. Sie scheinen den wässerigen Saft zu führen und durch sie dringen gefärbte Aufgüsse leicht aus den Splintröhren in den Blattstengel; sie sind überall von den Spiralaröhren begleitet, welche dem Anscheine nach, keine Flüssigkeiten enthalten. Wenn das Blatt gehörig ausgewachsen, vollführt es ganz das Geschäft eines Saamenlappen: da es indessen der Luft ausgesetzt ist und weder die nämlichen Mittel hat, Nahrungstoff zu erlangen, noch die nämliche innere Beschaffenheit, ihn zurückzuhalten, wie der Saamenlappen, so wird es ernährt von den Splintröhren und Centralgefäßen. Der eigene Saft scheint nun vom Blatte, so wie zuvor

vom Saamenblatte, in die Rindengefäße abgesetzt und zur Bereitung neuer Splintröhren zwischen dem Blatte und der Wurzel verwandt zu werden. Von diesen Splintröhren gehen andere Centralgefäße und Spiralröhren aus, welche in andere Blätter eindringen und ihnen aller Wahrscheinlichkeit nach, die Entstehung geben. So fährt durch eine Wiederholung des nämlichen Processes, der junge Baum oder jährige Trieb, beständig fort, neue Theile zu erlangen, welche allem Anscheine nach, vom aufsteigenden wässrigen Saft gebildet werden.

Es ist von *Duhamel* bewiesen worden, daß ein Fluidum, ähnlich dem, welches in den eigenen Saftgefäßen der Rinde gefunden wird, auch im Splinte existire und dieses ist sehr deutlich im Feigenbaume und anderen Bäumen, deren eigener Saft weiß oder gefärbt ist g). Die Gefäße,

g) Diese Beobachtung muß ich bestätigen, ob schon ich die daraus gezogenen Resultate nicht ganz unterschreiben möchte. Im *Rhus typhinum* habe ich im Anfange des Sommers die neugebildeten Splintröhren zuweilen von einem Ansehen gefunden, woraus deutlich zu erkennen war, daß sie dem milchigen Saft, welcher eigentlich nur in der Rinde angetroffen wird, zum Behälter gedient hatten. *Mirbel* erzählt irgendwo eine ähnliche Beobachtung. Auch im jungen Holze der Tannen und Fichten findet man Kanäle, mit flüs-

welche dieses Fluidum im Splinte enthalten, sind in Berührung mit denen, welche den wässerigen Saft aufwärts führen und es ist nicht wahrscheinlich, daß in einem so porösen Körper, als das Holz, Flüssigkeiten sich so nahe sollten seyn können, ohne sich zu vermischen. Ich bin desfalls der Meinung, daß, wenn der eigene Saft aus den Cotyledonen oder aus den Blättern in die zurückführenden oder eigenen Saftgefäße abgesetzt worden, ein Theil davon durch das äußere zellige oder vielmehr drüsige Wesen der Rinde steigt, um eine neue Oberhaut, wenn es nöthig ist, zu bilden; der andere aber durch die innere drüsenartige Substanz der Rinde schwitzt, wo er Einerseits die neue Holzlage bildet, andererseits in die Poren des schon gebildeten Holzes eindringt und sich mit dem aufsteigenden wässerigen Saft vermischen. — In den Versuchen mit dem Ahorn- und Birken-safte ist bewiesen worden, daß derselbe zu den Knospen und jungen Blättern nicht in dem Zustande gelange, in welchem er aus der Erde aufgesogen worden ist. Wir müssen daraus schließen, daß das Fluidum, welches in die Blätter eingeht, und durch dieselben circulirt, wie das Blut durch die Lungen der Thiere, aus einer Mischung des eigenen Safts oder Bluts

sigem Harze erfüllt, gleich denen, die in der Rinde angetroffen werden. T.

der Pflanze mit frisch eingefogener und minder assimilirter Materie bestehe. Es ist wahrscheinlich, daß der eigene Saft bey dieser Vermischung eine beträchtliche Veränderung erleide: denn der Ahornsaft wird, wie gezeigt, merklich süßser, je höher derselbe im Frühjahre steigt, auch ist die Flüssigkeit, welche aus der verwundeten Rinde fließet, von süßem Geschmacke; und gleichwohl bin ich nicht im Stande gewesen, die mindeste Süßigkeit in Abkochungen des Ahornholzes im Winter zu entdecken. Ich bin daher geneigt zu glauben, daß der Zuckerstoff im aufsteigenden Saft nicht unmittelbar oder allein von dem Fluidum herzuleiten sey, welches durch die Blätter des vorigen Jahres circulirt hat, sondern daß derselbe auf ähnliche Art, wie bey dem Keimen der Saamen erzeugt worden und daß der nämliche Proceß während des Frühjahrs und Sommers seinen Fortgang habe, so lange der Baum fortfährt, neue Organe zu bilden. Gegen Ende des Sommers indessen häufet, wie ich glaube, der eigene Saft sich im Splinte an und ist Ursache der vermehrten specifischen Schwere und der größeren Quantität von Extractivstoff des Holzes im Winter.

Uebrigens habe ich Grund zu glauben, daß der eigene Saft so gut im Splinte, als in der Rinde hinabsteige: denn wenn man z. B. im Frühjahre

die Rinde von Baumstämmen abnimmt, und solche bis zum folgenden Winter wachsen läßt, so erlangt der Splint einen größeren Grad von Härte und Festigkeit. Sollten künftige Versuche dieses bestätigen, so wird es leicht seyn, zu erklären, warum Bäume fortwachsen, nachdem alle Verbindung zwischen den Blättern und Wurzeln durch die Rinde aufgehoben, und warum etwas Splintmaterie sich ansetzt an der unteren Seite von Einschnitten, die durch die Rinde gemacht worden *h*).

h) Der Verf. bemerkt hierbey, daß er zwar in einem früheren Aufsatze die perpendikulären Schößlinge des Weinstocks genannt, als eine Ausnahme hiervon machend, wobey er sich auf zahlreiche Versuche gestützt, die spät im Sommer gemacht worden; daß aber, als er sie in einer früheren Periode wiederholt, er das Resultat ganz übereinstimmend mit dem gefunden habe, welches Versuche an andern Bäumen ihm gegeben. Indessen weiß ich nicht recht, welches jene früheren Versuche sind, die er hier meint; vermuthlich die, so er zu Anfange der Abhandlung: *über das Aufsteigen des Safts* beschreibt. Man vergleiche, was er bey dem Schlusse des folgenden Aufsatzes darüber sagt. *T.*

V.

Ueber die Reproduction der Knospen.

(Philos. Transact. 1805. Th. 2. S. 257 bis 263.)

Jeder Baum erzeugt bey dem gewöhnlichen Gange seines Wachsthums in jedem Sommer Knospen, welche sich im folgenden Frühlinge aufschliessen und öfters alle Blätter des künftigen Sommers schon gebildet enthalten. Zerstört man diese Knospen im Winter oder im Anfange des Frühjahrs, so erzeugen viele Bäume deren neue, welche in jeder Hinsicht die Stelle der ersteren vertreten, ausgenommen, dass sie weder Blüthe, noch Frucht hervorbringen. Diese Reproduction der Knospen ist der Aufmerksamkeit der Naturkundigen nicht entgangen, aber es scheint von ihnen nicht ausgemittelt zu seyn, von welchem der verschiedenen Bestandtheile des Baumes sie ihren Ursprung nehmen. — *Duhamel* war der Meinung, dass die reproducirten Knospen von präorganisirten Keimen entstehen, allein die Existenz solcher Keime ist auf keine Art bewiesen; auch ist bekannt, dass sowohl Wurzeln, als Stamm und Aeste vieler Bäume bey einer passenden Behandlung aus jedem Puncte der Oberfläche Knospen senden können, so dass, wofern diese Hypothese gegründet wäre, in einem grossen Baume jährlich viele Millionen solcher Keime ge-

bildet werden müßten, von denen nicht Einer bey dem gewöhnlichen Laufe der Natur zur Entwicklung käme. Die Natur aber, bey allem Ueberflusse, verschwendet ihre Kräfte doch nicht an unnützen Erzeugnissen und so ist die Meinung dieses berühmten Physiologen mit Grunde für irrig zu halten. — Andere lassen die reproducirten Knospen aus dem Geflecht von Gefäßen entstehen, welches die inwendige Rinde ausmacht, und diese Meinung stehet, wie ich glaube, unter den neuern Botanisten sehr in Ansehen; allein auch sie scheint ungegründet, wie aus den nun anzuführenden Thatfachen erhellen wird.

Wenn die fruchttragenden Stengel des Seekohls (*crambe maritima*) im Frühjahre dicht über der Erde abgeschnitten werden, so vertrocknet die Marksubstanz in dem Stumpfe, der an der Wurzel sitzen bleibt und es wird eine becherförmige Vertiefung gebildet, in welcher sich das Wasser im Winter darauf sammelt. Die Seiten dieser Vertiefung bestehen aus einer holzigen Substanz, welche in ihrer Entstehungsart, ihrem Bau und ihrer Verrichtung völlig mit dem Splinte der Bäume übereinkommt und meines Erachtens ein eben so vollkommner Splint ist, als das weiße Holz der Eiche oder des Ulmbaums. Aus dem inneren Theile dieser Substanz nun, innerhalb des Bechers, kamen im folgenden Frühlinge neue

Knospen heraus, wie ich zu wiederholtenmalen beobachtet habe. Es ist in diesem Falle einleuchtend, daß die Knospen nicht aus der Rinde entsprangen; aber nicht eben so ausgemacht ist, daß sie nicht aus einem etwanigen Ueberbleibsel des Marks ihren Ursprung genommen. — Im Herbst 1802 machte ich die Entdeckung, daß auch die Kartoffel das Vermögen besitze, ihre Knospen zu reproduciren. Es waren nämlich einige Pflanzen dieser Art im verflossenen Frühjahr in sehr trockenes Erdreich gesetzt worden, wo sie aus Mangel an Nässe sehr schlecht fort kamen. Dabey blieben die Stücke, in welche die alten Knollen getheilt worden, gesund und unverfehrt bis zum folgenden Herbst. Zu dieser Zeit wurden sie vom Regen fleißig genetzt und nun bildeten sich viele kleine Knollen an den Schnittflächen, welche bey Theilung der ursprünglichen Knollen durch das Messer gemacht worden. Die Knospen derselben aber verlängerten sich oft in Ausläufer, welche wiederum andere gewöhnliche Knollen hervorbrachten *i*). Ich

i) Also die kleinen Knollen an den Schnittflächen waren eigentlich nur große Knospen und so betrachtet sie auch der Verf. Die ächten Knollen bildeten sich erst am Ende der Ausläufer, in welche diese knollenartigen Knospen hernach auswuchsen. T.

habe bey einer frühern Gelegenheit bemerkt, daß die Kartoffel aus vier verschiedenen Substanzen bestehe, welche sind: die Oberhaut, die eigentliche Haut, die Rinde, und die innere Substanz, welche ich vermöge ihrer Bildungsart und ihrer nachmaligen Verrichtung für Splintartig halte *k*); auch gehet bey den jungen Knollen ein durchscheinender Streif durch das Centrum, welcher vermuthlich das Mark derselben ist. Die Knospen und Ausläufer entsprangen nun im obigen Falle aus der Substanz, welche meiner Meinung nach der Splint der Knolle ist, und weder aus dem Mittelpuncte, noch aus der Oberfläche oder Rindensubstanz. Es ist gleichwohl nicht zu läugnen, daß das innere Wesen der Kartoffel mehr mit unsern Vorstellungen von einer Marksubstanz als von einem Splinte übereinstimmt und deshalb soll das Gesagte, in Verbindung mit den vorstehenden Thatfachen nur zum Beweise dienen, daß

k) Das Parenchyma der Kartoffel bestehet, so viel ich beobachtet, durch und durch aus Zellen, welche eine körnige Masse enthalten. Von den Augen gehen falsche Spiralgefäße, von weichen Fasern begleitet, in divergirender Richtung durch dieses Parenchyma. Sie scheinen dasselbe manchmal in ein äußeres und inneres zu theilen: allein dieses ist auch nur scheinbar. Unter der Oberhaut sind die Zellen nur kleiner und platter und enthalten keine Körner. *T.*

die reproducirten Knospen bey dieser Pflanze nicht aus der Rindensubstanz der Knollen gebildet werden. Ich gehe jetzt zur Erzählung einiger Versuche am Apfel- Birnen- und Pflaumenbaume über, welche zur Genüge, wie ich glaube, beweisen, daß die reproducirten Knospen dieser Gewächse nicht aus dem Marke entspringen. — Ich hatte im Jahr 1802 eine beträchtliche Anzahl junger Pflanzen davon aus Saamen erzogen; diese machte ich im Herbst darauf zum Theil aus ihrem Standorte los, indem ich das Erdreich in einiger Entfernung um jede Pflanze aufgrub und diese dann ungefähr zwey Zoll über ihren ersten Stand erhöhte. Hierauf nahm ich oben einen Theil der Erde weg und schnitt die Pflanzen ungefähr einen Zoll breit unter den Stellen wo die Saamenblätter gefessen hatten, ab. Dadurch wurde ein Theil der Wurzel von ungefähr eines Zolles Länge, auf welcher sich durchaus keine Knospe befand, der Luft und dem Lichte ausgesetzt. Im Anfange Aprils bemerkte ich viele kleine erhabene Punkte auf der Rinde dieser Wurzeln und bey Wegnahme der ganzen Rindensubstanz fand ich, daß diese durch kleine Hervorragungen auf der Oberfläche des Splints verursacht wurden. So wie das Frühjahr vorrückte schienen zahlreiche rothe Punkte die Rinde zu durchbohren. Diese nahmen bald den Character

von Knospen an und verwandelten sich in Triebe, denen ganz gleich, welche aus den gebildeten Knospen des vorhergehenden Jahres würden entstanden seyn. Ich bin nicht im Stande zu sagen, ob diese reproducirten Knospen einige ihrer Bestandtheile von der Rinde genommen hatten; doch ist mir sehr wahrscheinlich, daß sie, gleich den Knospen der Kartoffeln, ganz allein aus dem Splintartigen Wesen entsprungen waren. Da indessen der Raum zwischen dem Marke und der Rinde in der jährigen Wurzel sehr klein ist, so könnten sie hier wohl auch aus dem Marke gekommen seyn. Ich erachtete deshalb für nöthig, die Versuche an Wurzeln und Stämmen alter Bäume zu wiederholen und ich fand, daß die Knospen hier ganz auf die nämliche Art, wie in den jährigen Wurzeln reproducirt wurden. Zugleich habe ich bey einer früheren Gelegenheit bewiesen, daß die Substanz, welche man die Markfortsätze nennet, nicht aus dem Marke entspringe und ich muß daher aus allem schliessen, daß reproducirte Knospen nicht vom Marke gebildet werden.

In meinem letzten Aufsatze habe ich gezeigt, daß die Splintröhren da, wo sie sich nach oben zu endigen, in die Centralgefäße übergehen, welche den neuen Knospen und Blättern die nöthige Nahrung und vermuthlich auch den Ur-

sprung geben. Auch erhellet aus der Leichtigkeit, womit der aufsteigende Saft von der Einen Seite eines verwundeten Baumes zu der andern bewegt wird, daß die Splintröhren Seitenöffnungen haben und es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese eben sowohl, als die Endöffnungen, Centralgefäße zu erzeugen vermögen. Da nun die voranstehenden Versuche zeigen, daß die Knospen weder aus dem Marke noch aus der Rinde entspringen, so bin ich sehr geneigt zu glauben, daß sie durch Centralgefäße gebildet werden, welche von den Seitenöffnungen der Splintröhren ausgehen 1). Die Möglichkeit, einige Gewächse durch ihre Blätter fortzupflanzen stehet in keinem Widerspruche mit dieser Hypothese; denn die Centralgefäße sind ein Bestandtheil des Blattes und von ihnen nimmt die Knospe und das junge Pflänzchen vermuthlich den Ur-

- 1) Irre ich nicht, so entstehen die Knospen im Splinte durch eine Erweiterung der Rindenfortsätze. Ihre erste Grundlage ist daher zellig, in diesem Zellgewebe erzeugen sich wurmförmige Körper und diese gehen weiter in wahre und falsche Spiralgefäße über. In jährigen Pflanzen und im jährigen Zweige der Bäume dringt der zellige grüne Streif durch den ganzen Holzkörper bis auf das Mark und hier kann man sagen, daß die Knospen aus dem Marke entspringen; allein in mehrjährigen Zweigen ist dieses nicht mehr der Fall. T.

sprung. — Ich erwartete, ein ähnliches Vermögen, die Knospen zu regeneriren, im Saamen zu entdecken; denn die Saamenlappen, obgleich ganz anders organisirt, vertreten durch ihren Vorrath von Nahrungsstoff die Stelle des Splints oder vielmehr die des Splintes und Blattes zugleich. Jedoch sind keine der von mir angestellten Versuche entscheidend gewesen, weil es schwer ist, die Zahl der Knospen zu bestimmen, welche ursprünglich im Saamen befindlich sind. Wenige Saamen und vielleicht keine enthalten, wie ich Ursache habe zu glauben, weniger als drey Knospen, von denen gemeiniglich nur Eine ankommt und einige besitzen deren, dem Anscheine nach, eine viel grössere Menge. Der Saame der Erbse z. B. scheint mit 10 bis 12 Blättern versehen zu seyn, von denen wahrscheinlich jedes den Entwurf einer Knospe deckt. Eben so enthalten die Saamen, wie die Knospen der Roskastanie, alle Blätter und vermuthlich auch alle Knospen des folgenden Jahres. Auch habe ich mich nie versichern können, daß ich alle Knospen ausgerottet hätte, ohne die Basis des Federchens zerstört zu haben, worin das Vermögen, die Knospen zu reproduciren, vermuthlich seinen Sitz hat, wenn dasselbe hier überhaupt existirt.

Den jährigen und zweyjährigen Gewächsen (wenigstens so viel ich deren untersucht) scheint

die Natur das Vermögen verlagte zu haben, welches sie den ausdauernden gab, ihre Knospen zu reproduciren; gleichwohl besitzen einige zweyjährige unter gewissen Umständen ein ganz besonderes Hülfsmittel, wenn ihre Knospen zerstört worden. Eine Rübenstaude, an welcher ich die meisten Fruchtstengel abgeschnitten und alle Knospen zerstört, blieb einige Wochen durch in einem anscheinend schlafenden Zustande. Dann aber keimte das erste Saamenkorn in jeder der übriggebliebenen Schoten, sprengte das Gehäuse und versah nun das Geschäft von Knospe und Blättern für die Mutterpflanze während ihrer noch übrigen kurzen Existenz, worauf mit derselben auch diese widernatürliche Bildung umkam. Ich bin für jetzt nicht im Stande zu sagen, ob auch andere zweyjährige Gewächse dieses Vermögen, gleich der Rübe, besitzen, indem ich den nämlichen Versuch noch nicht weiter angestellt habe. —

Bey dieser Gelegenheit will ich eine Folgerung verbessern, welche von mir in einer frühern Abhandlung *m)* gezogen worden, indem die Thatfachen, obgleich der Wahrheit völlig gemäß dargestellt, doch bey einer Wiederholung des Versuchs jene nicht zu rechtfertigen scheinen.

m) Siehe die 2te Abhandlung: *über das Absteigen des Safts in den Bäumen.* K.

Ich habe gesagt, daß, wenn ein perpendikulärer Weinschößling umgekehrt und eine Portion Rinde zwischen zwey Einschnitten rund um den Stamm weggenommen würde, viel mehr neues Holz sich ansetze an der untern, durch die Umkehrung nun zur oberen gewordenen Lippe der Wunde, als an der entgegengesetzten, welches nicht geschehen seyn würde, wofern der Zweig in seinem aufrechten Wuchse geblieben wäre. Diese Wirkung schrieb ich der Bewegung des Saftes zu, welcher vermöge seiner Schwere von den Blättern herabgestiegen war. Allein der Zweig diene, wie ich dort bemerkte, als ein Ableger und die Materie, welche sich an der untern Lippe der Wunde anhäufen sollte, war zur Bildung der Wurzeln verwandt worden, ein Umstand, welcher damals meiner Aufmerksamkeit entging. Ich bin, durch mannigfaltige Versuche überzeugt, gern einverstanden, daß der Einfluss der Schwere auf die Bewegung des absteigenden Saftes sehr groß ist; allein es wird sehr schwer seyn, ein Verfahren ausfindig zu machen, wodurch die GröÙe dieses Einflusses mit Genauigkeit bestimmt werden kann. Denn die GefäÙe, welche den eigenen Saft führen d. i. das Fluidum, von welchem das neue Holz gebildet zu werden scheint, begeben sich unmittelbar vom Blattstengel nach der Wurzel zu. Kann gleich die Be-

wegung dieses Fluidums durch die Schwere aufgehalten und selbst rückgängig in das Blatt gemacht werden, so kann doch kein Theil desselben, wofern es nicht aus seinen Behältern getreten, bis zu dem Puncte hinabgestiegen seyn, wo in dem von mir beschriebenen Versuche die Rinde weggenommen worden *n*).

VI.

Ueber die Richtung des Würzelchens und Keims bey dem Aufgehen der Saamen.

(Philos. Transact. 1806. Th. 1. S. 99 bis 108.).

Auch dem unaufmerksamsten Beobachter des Pflanzenlebens kann die Bemerkung nicht entgangen seyn, daß das Würzelchen jedes Saamenskorns, in was für einer Lage auch daselbe zum Keimen gebracht wird, allemal eine Bewegung macht, gegen den Mittelpunkt der Erde hinabzusteigen, während der verlängerte Keim die entgegengesetzte Richtung nimmt. Auch ist von *Duhamel* bewiesen worden, daß, wenn ein Saamenskorn während des Keimens oft umgekehrt

n) Der Verf. will sagen: die Bildung der zurückführenden Gefäße ist von der Art, daß die bloße Schwere nicht im Stande ist, dem Saft eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung in denselben zu geben; derselbe müßte, damit dieses geschehen könnte, extravasirt seyn. *T.*

wird, die Spitzen beider, des Würzelchens und des Keims, bald zu ihrer ersten Richtung zurückkehren. Einige haben diese entgegengesetzten Bewegungen für Wirkungen der Schwere angesehen, und es ist leicht möglich, daß die nämliche Kraft, auf Körper von so verschiedenem Bau, als die Wurzel und der Keim sind, wirkend, die eine zum Hinabsteigen, den andern zum Aufsteigen veranlassen könne. Indessen scheint diese Hypothese weder von Seiten der Vertheidiger durch Thatfachen sehr unterstützt o), noch durch Gründe von Seiten der Gegner sehr erschüttert worden zu seyn und da die Erscheinungen bey der Verwandlung des Saamens in ein Pflänzchen zu den interessantesten in der Pflanzenwelt gehören, so habe ich eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand unternommen. Ich dachte: wenn die Schwere Ursache vom Hinabsteigen des Würzelchens und vom Aufsteigen des Keims sey, so müsse sie ihren Einfluss entweder bey der ersten Bildung der Fasern und Gefäße oder bey der Bewegung und nachmaligen Vertheilung des von

o) Indessen vergleiche man *Astruc* und *de la Hire* in den Schriften der Königl. Akademie zu Paris für das Jahr 1708. Letzterer schreibt nun das Hinabsteigen des Würzelchens der Schwere, das Aufsteigen des Keims und Stengels aber den Dünsten zu, in welche sich der Nahrungsaft verwandelt. T.

den Saamenlappen dargereichten eigenen Saftes äufsern. Da aber dieses nur geschehen konnte, wenn der Saame sich in Ruhe und in der nämlichen Lage gegen die Anziehungskraft der Erde befand, so stellte ich mir vor, es würde jene Wirkung der Schwere durch eine stetige und schnelle Veränderung der Lage des Saamens aufgehoben und durch Erweckung der Centrifugalkraft ihr mächtig entgegengewirkt werden können. —

Durch meinen Garten floss ein reissender Bach und dieser diente mir auf folgende Weise zu meinem Zwecke. Ich verfertigte ein kleines Rad, gleich den Wasserrädern der Kornmühlen und zugleich befestigte ich an die nämliche Axe ein anderes, das aus langen und dünnen Stäben zusammengesetzt war. Im Umkreise des letzteren, welches elf Zoll im Durchmesser hielt, wurden in kurzen Entfernungen viele Saamen der Gartenbohne befestiget, welche vorher in Wasser eingeweicht worden, um möglichst anzuschwellen. Es wurde so eingerichtet, dafs die Würzelchen dieser Saamen nach jeder Richtung standen, einige nämlich waren gegen den Mittelpunkt des Rades, andere nach der entgegengesetzten Seite gerichtet; andere verhielten sich als Tangenten seiner Curve (wobey ein Theil in der Bewegung rückwärts, ein anderer vorwärts schaute), und endlich standen andere in der entgegengesetzten

Richtung von dieser, parallel mit der Äxe der Räder. Das Ganze wurde in einen Kasten eingeschlossen und durch ein Schloß gesichert; auch wurde durch ein Drahtgitter allem, was die Bewegung der Räder hindern konnte, der Zugang unmöglich gemacht. — Das Wasser wurde hierauf zugelassen, wobey die Räder etwas mehr als 150 Umwälzungen in der Minute machten; die Lage der Saamenkörner gegen die Erde wurde folglich eben so oft innerhalb dieser Zeit gänzlich umgekehrt, wodurch der Einfluß der Schwere, wie ich mir vorstellte, ganz aufgehoben werden mußte. In wenig Tagen begannen die Saamen zu keimen und da die Wahrheit einiger Meinungen, die ich hier geäußert und anderer, die ich lange bey mir genährt hatte, von dem Erfolge dieses Versuches abhing, so erwartete ich den Fortgang desselben mit einiger Aengstlichkeit. Ich hatte indess bald das Vergnügen zu sehen, daß die Wurzeln, in was für einer Richtung sie auch vermöge der Lage des Saamens, hervorgekommen waren, sämmtlich ihre Spitzen nach aussen vom Umkreise des Rades ab, kehrten und bey weiteren Wachsen fast in einem rechten Winkel von der Äxe sich entfernten. Die Keime im Gegentheil nahmen die entgegengesetzte Richtung und ihre Spitzen kamen in wenig Tagen alle im Mittelpuncte des Rades zu-

sammen. Drey von diesen Pflänzchen wurden am Rade gelassen und an die Speichen befestiget; damit sie von der Bewegung nicht möchten abgeschleudert werden. Die Stämmchen derselben verlängerten sich bald über den Mittelpunkt des Rades hinaus: aber da die nämliche Ursache, welche sie zuerst trieb, sich der Axe zu nähern, immer fortwirkte, so kehrten sie ihre Spitzen zurück und begegneten sich wiederum im Mittelpunkte. — Da das Rad in diesem Versuche sich vertikal bewegte, so befanden sich Würzelchen und Keim jedes Saamens, während eines sehr kleinen Zeittheils jeder Umwälzung in der nämlichen Lage, wie wenn die Saamen in Ruhe gekeimt hätten. Auch wirkten Schwere und Centrifugalkraft hier parallel mit der vertikalen Bewegung und Oberfläche des Rades und ich sah bald ein, daß daraus leise Einwürfe gegen die Schlüsse, welche zu ziehen ich mich geneigt fühlte, hergenommen werden konnten. Ich vermehrte deshalb die obige Maschinerie mit noch einem Rade, welches sich horizontal über jenen vertikalen Rädern bewegte und hierdurch und mit Beyhülfe verstärkender Räder von verschiedenen Graden war ich im Stande, eine beliebige Grösse der Geschwindigkeit hervorzubringen. Um den ganzen Umfang des horizontalen Rades her, dessen Durchmesser gleichfalls elf Zoll betrug, wur-

den Saamen der Bohne, wie im obigen Versuche befestiget und dasselbe machte nun 250 Umwälzungen in der Minute. Durch die schnelle Bewegung des Hauptrades wurde viel Wasser in die Höhe auf das horizontale Rad geworfen; ein Theil hiervon verfiel die Saamen auf demselben mit Nässe, das Uebrige aber verbreitete sich in Gestalt eines anhaltenden feinen Regens über die Saamen am vertikalen Rade und auf andere, welche an verschiedene Stellen des Kastens zum ruhigen Keimen hingelegt worden.

Jedes Saamenkorn am horizontalen Rade, obgleich mit großer Geschwindigkeit herum bewegt, blieb hier doch offenbar in der nämlichen Lage gegen die Anziehungskraft der Erde; es wurde hier also die Einwirkung der Schwere nicht aufgehoben, sondern nur durch die Centrifugalkraft ihr in einem beträchtlichen Grade entgegengewirkt. Der Unterschied in den Wirkungen der vertikalen und der horizontalen Bewegung kam, wie ich vermuthet hatte, bald deutlich zum Vorschein. Die Würzelchen kehrten sich etwas nach unten in einem Winkel von ungefähr zehn Graden mit der Horizontallinie der Radbewegung, die Keime hingegen um eben so viel nach oben; die Centrifugalkraft hatte hier also beide um 80 Grad von der perpendikulären Richtung, die sie, in Ruhe keimend, genommen

haben würden, abweichen gemacht. Indem ich die Geschwindigkeit der Bewegung des horizontalen Rades nach und nach verminderte, senkten sich die Würzelchen mehr lothrecht hinab und in eben dem Maasse wuchsen die Keime mehr grade in die Höhe; so dafs, als das Rad nur 80 Umwälzungen in der Minute machte, jede Wurzel sich um 45 Grade nach unten und jeder Keim sich um eben so viel nach oben gegen die Horizontallinie neigte, wobey die eine sich stets von der Axe des Rades entfernte, der andere hingegen sich ihr immer mehr näherte. — Ich will indessen nicht behaupten, dafs die Geschwindigkeiten von 250 und von 30 Umwälzungen in der Minute genau den von mir angegebenen Winkeln der Hinabsteigung des Würzelchens und der Erhebung des Keims entsprechen: denn die Schnelligkeit der Bewegung meiner Räder wurde zuweilen durch Confervenfäden, welche sich vor das Drahtgitter gelegt hatten, in etwas gehemmt. Auch ist nicht wahrscheinlich, dafs die Maschinerie, welche das Machwerk von mir und meinem Gärtner war, sich mit solcher Regelmässigkeit bewegte, als wenn sie von einem Künstler von Profession verfertigt worden wäre. Bey allem dem glaube ich bewiesen zu haben, dafs die Würzelchen keimender Saamen zum Hinabsteigen und ihre Keime zum Aufsteigen bestimmt

werden durch eine äußere Ursache und nicht durch ein dem vegetabilischen Leben einwohnendes Vermögen, und ich sehe nicht, wie Einer zweifeln könne, daß die Schwere, wo nicht das einzige Agens, doch das vornehmste sey, dessen die Natur sich in diesem Falle bedienet *p*). Ich

p) So überaus scharfsinnig auch die Versuche des Verf. sind, so kann man ihnen doch keine völlig beweisende Kraft, daß die Schwere Ursache vom Absteigen des Würzelchens sey, einräumen. Insbesondere sehe ich nicht ein, warum in dem zweyten Versuche mit der horizontalen Centralbewegung sie es gewesen seyn soll, welche das Würzelchen sich schräg nach unten senken machte und nicht vielmehr die natürliche absteigende Richtung desselben, welche durch die Centrifugalkraft, ob schon dieselbe hier äußerst heftig war, nicht völlig aufgehoben werden konnte. Meines Erachtens muß man dem Würzelchen dennoch ein inwohnendes Vermögen, einen Trieb hinabzusteigen beylegen und diese Kraft mag sich zur Schwere verhalten, wie die Wahlanziehung zur allgemeinen Anziehung. Auch *Smith* verwirft (*Introd. to botany*. 95.) alle mechanischen Erklärungen der verschiedenen Richtungen des Würzelchens und Keims und gibt der Meinung *Darwins*, daß das erstere durch Feuchtigkeit, der letztere durch die Luft zur Thätigkeit und zur Verlängerung gereizt werde, seinen Beyfall, einer Idee, die mit geringen Abänderungen lange zuvor von *Dodart* (*Mém. de l'Acad. R. des Paris* 1700) vorgetragen worden. *T.*

will daher versuchen, die Mittel anzugeben, wodurch diese Kraft so ganz entgegengesetzte Wirkungen hervorzubringen vermag. —

Das Würzelchen des keimenden Saamens nimmt (wie mehrere Naturforscher bemerkt) an Länge zu bloß durch allmählichen Ansatz neuer Materie an der Spitze, nicht durch allgemeine Ausdehnung schon geformter Theile und diese neue Materie steigt unstreitig in einem flüssigen Zustande von den Saamenlappen herab. Auf dieses Fluidum und auf die Fibern und Gefäße, so lange sie noch weich und biegsam und so lange die Materie noch im Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand ist, wirkt die Schwere, wie ich glaube, stark genug, der Spitze des Würzelchens eine Neigung nach unten zu geben, und die Möglichkeit davon ist nicht zu bezweifeln, da das Würzelchen der Centrifugalkraft gehorcht, wie ich bewiesen habe *q*). — Der Keim im Gegentheil verlängert sich nicht, wie das Würzelchen, durch Ansetzung neuer Theile an die Spitze, sondern durch allgemeine Zunahme seiner vorab gebildeten Theile und seine Gefäße scheinen sich

q) Aber wenn das Würzelchen grade in die Höhe gerichtet ist, also die Schwere in der Axe desselben wirkt; wie kann die Spitze dadurch veranlaßt werden, sich zu krümmen und hinabzusteigen? *T*.

auszudehnen im Verhältnisse der zugeführten Nahrung. Hängt die Bewegung und Vertheilung des eigenen Saftes von der Schwere ab, so muß derselbe, wenn der Keim von der perpendikulären Richtung abweicht, sich an der unteren Seite desselben anhäufen. Auch habe ich in vielen Versuchen mit Saamen der Roskastanie, der Bohne u. s. w. die ich in Ruhe keimen liefs, gefunden, daß die Gefäße und Fibern der untern Seite des Keims sich allemal schneller verlängerten, als die der oberen. Das Resultat von Allem diesem ist, daß die Spitze des Keims sich immer aufwärts kehren müsse. Dazu kommt, daß an der äussern Seite des Keimes, wenn der Saft durch die Centrifugalkraft dahin getrieben worden, ein eben so vermehrtes Wachsthum Statt findet, als wenn derselbe bey dem Saamen, der in Ruhe keimt, durch die Schwere nach der unteren Seite des Keims gezogen worden r). — Diese unverhältnißmäßige Verlängerung der Fibern und Gefäße der untern Seite ist nicht auf die Keime, auch nicht auf die jährigen Triebe der Bäume

r) Aber was bestimmt den Keim zuerst die Richtung nach oben zu nehmen, wodurch der Saft allein im Stande ist, sich im unteren Theile desselben, oder, wenn er in einem Bogen nach oben gekrümmt ist, sich im convexen Theile des Bogens anzuhäufen? T.

eingeschränkt, sondern zeigt sich auch und zwar am meisten im Wachstume der Stämme und Aeste. Die unmittelbare Wirkung der Schwere ist unstreitig, den Ast, welcher horizontal vom Stamme ausgeht, noch mehr herabzuziehen, und, wenn ein junger Baum sich gegen Eine Seite neigt, diese Neigung zu verstärken: allein zu gleicher Zeit zieht sie den Saft zur unteren Seite und veranlasset auf diese Weise eine vermehrte Ausdehnung des Holzes dieser Seite in die Länge s). Der Seitenzweig kann sich aus dieser Ursache nicht herabsenken, er erhebt sich vielmehr über seinen natürlichen Stand, wenn er keine Zweige über sich hat. Aus den nämlichen Gründen richtet der junge Baum sich auf in entgegengesetzter Richtung, als wohin die Schwere ihn zieht, wobey die Natur, ihrer Gewohnheit gemäß die wichtigsten Operationen durch die einfachsten Mittel ausführt. —

Ich könnte noch manche Thatfachen zur Unterstützung der vorstehenden Theorie anführen: aber die von mir beygebrachten sind, wie ich glaube, zur Genüge beweisend. Es ist indessen

- s) Dieser Vorgang scheint nicht Platz zu haben in den Bäumen mit hängenden Aesten, wovon ich die Ursache in der Abhandlung: *über die Bewegung des Safts der Bäume*, anzugeben gesucht habe. K.

von *Duhamel*, dessen Meinungen allemal die größte Hochachtung verdienen, der Einwurf gemacht worden, daß die Schwere wenig Einfluß auf die Richtung des Keims haben könne, wenn derselbe eine perpendikuläre Richtung nach unten nehme, es sey, daß er zuerst so hervorgekommen, oder daß er durch nachmaliges Umkehren zu dieser Richtung gezwungen worden. Diesem Einwurfe zu begegnen, machte ich viele Versuche mit den Saamen der Roskastanie und Bohne in dem von mir beschriebenen Kasten. Die Saamen befanden sich hier außerhalb der Erde und ich konnte, alle Bemühungen des Würzelchens und Keims, ihre Lage zu verändern, nach Belieben verfolgen. Machte ich, daß die Spitze des Würzelchens der Bohne grade in die Höhe stand, so formirte sie bey warmer Witterung binnen 3 bis 4 Stunden eine beträchtliche Krümmung. Der Keim war hierin träger: doch fehlte es selten oder nie, daß er seine Richtung in 24 Stunden änderte und alle meine Bemühungen, durch eine geringe Abänderung seiner Richtung zu machen, daß er abwärts wüchse, waren ohne Ausnahme vergebens *t*). — Ein anderer und

t) Der Verf. will sagen: wäre es möglich, daß der Keim nach unten wüchse, so könnte die Schwere nicht auf die von mir angegebene Art die Verlängerung desselben bewirken. Allein jenes Wachsen

dem Anscheine nach noch mehr gegründeter Einwurf gegen die obige Hypothese liegt in dem Umstande, daß wenige Aeste grade in die Höhe wachsen und die Wurzeln sich oft in horizontaler Richtung ausbreiten: doch auch diesem Einwurfe wird, hoffe ich, leicht zu begegnen seyn. — Die üppigen, saftreichen Schößlinge der Bäume gehen fast immer in die Höhe, in was für einer Richtung sie auch aus dem Stamme gekommen, und streben, eine perpendikuläre Stellung anzunehmen. In diese kehren ihre Spitzen auch sogleich in einem Bogen zurück, wenn man sie abwärts gebogen, vermöge einer stärkeren Ausdehnung der Fibern und Gefäße an der unteren Seite, wie bey dem verlängerten Keime. Dagegen wachsen die schwächeren und dünneren Triebe fast in jeglicher Richtung fort, vermuthlich weil sie weniger von der Schwere afficirt, ihre Fibern trockner und ihre Gefäße minder saftvoll sind. Gleichwohl zeigen ihre Spitzen insgemein ein Bestreben, sich aufwärts zu kehren: aber die Einwirkung des Lichts ist hier, wie von *Bonnet* u) gezeigt worden, sehr beträchtlich. — Das Wür-

nach unten findet nicht Statt: der Keim krümmt sich, wenn er dazu eingeladen wird, sogleich wieder, um seine Richtung nach oben zu verfolgen. *T.*

u) *Recherches sur l'usage des feuilles.* *K.*

zelchen nimmt, so wie es in die Erde hinabsteiget, schnell an Dicke ab und sein unterer Theil wird durch die grössere Festigkeit des Bodens, in den es dringt, sehr zusammengedrückt. Dabey fährt der eigene Saft fort, von den Saamenlappen und Blättern hinabzusteigen und dieses veranlasset ein stärkeres Wachsen des oberen Theiles der Wurzel, welches durch die Wirkungen der Bewegung, nachdem der Keim sich über die Erde erhoben, noch vermehrt wird. Der eigene Saft wird also nothwendig in seinem Hinabsteigen aufgehalten und so bilden sich zahlreiche Seitenwurzeln, in welche sich ein Theil des absteigenden Saftes begibt v). Diese sind, gleich den dünnen horizontalen Aesten, minder saftreich, als das erste Würzeichen und deshalb der Schwere weniger unterworfen; auch finden sie unter der Oberfläche der Erde weniger Wider-

v) Unstreitig liegt es im Bildungstriebe selber, daß die Wurzel einfach oder ästig ist und daß die Aeste in der oder in jener Richtung vom Stamme abgehen. So z. B. sind die Wurzeln der Zwiebelgewächse meistens einfach. Man betrachte Hyacinthen, welche in einem Glase mit reinem Wasser gewachsen sind; sie senden zur Blüthezeit eine Menge conischer, oben sehr verdickter, Wurzeln aus, welche, obwohl der Nahrungsaft in ihrem oberen Theile sehr stagniren muß, doch immer einfach bleiben. T.

stand, als in der Tiefe, und deshalb dehnen sie sich wagerecht in allen Richtungen aus, indem sie da am schnellsten wachsen und die meisten Aeste ausfenden, wo sie die meiste Wärme und das passendste Erdreich für die Ernährung des Baumes finden. Da diese Seitenwurzeln den Fuß des Baumes überall umgeben, so gehet der eigene Saft, welcher durch die Rinde hinabgestiegen, fast ausschließlich in sie über; die perpendikuläre Stammwurzel, welche ihr Geschäft, der jungen Pflanze Nässe zuzuführen, beendigt, wird ihrer Nahrung beraubt und behält, indem sie fast ganz zu wachsen aufhört, keinen weiteren Nutzen für den Baum. Die Pfahlwurzel der Eiche, über welche so vieles geschrieben worden, könnte als Ausnahme hiervon angeführt werden: allein ich habe wenigstens 20,000 Bäume, die zum Theil im niedrigsten und deshalb günstigsten Boden von England gewachsen waren, untersucht und niemals einen mit einer Pfahlwurzel gefunden, so daß ich nicht umhin kann, die Existenz derselben hier sehr in Zweifel zu ziehen. — Wie die Gewächse über der Erde das Vermögen haben, die oberen Flächen der Blätter und die Spitzen der Triebe dem Lichte zuzukehren und mit ihren Ranken sich an benachbarte Gegenstände zu befestigen, so sollte man auch bey den Seitenwurzeln die Eigenschaft vermu-

then, sich nach solchem Boden in der Nähe zu wenden, der am besten geeignet ist, die Pflanze mit Nahrung zu versehen. Es ist bekannt, daß die meisten Wurzeln einer Wasserpflanze, welche auf trockenem Boden am Rande eines Sees oder Flusses wächst, nach dem Wasser zu gehen, während sie bey einem andern Gewächse, welches in trockenem Erdreich am besten fortkömmt, die entgegengesetzte Richtung nehmen. Indessen ist der Erfolg einiger von mir angestellter Experimente dieser Hypothese nicht günstig und ich bin eher geneigt zu glauben, daß die Wurzeln sich in jeder Richtung ausbreiten und nur da häufiger sind, wo am meisten für sie zu thun ist, und wo sie einen für die Art des Gewächses am besten geeigneten Boden antreffen.

VII.

Ueber die umgekehrte Wirkung der Splintgefäße der Bäume.

(Phil. Transact. 1806. Th. 2. S. 293 bis 304.)

Daß das Fluidum, aus welchem sich die verschiedenen Theile bilden, welche die Masse der Bäume und der eben so organisirten krautartigen Gewächse jährlich vergrößern helfen, vorher durch die Blätter *w*), es sey im nämlichen oder

w) Während der Saft durch die Blätter circulirt, wird des Nachts aus Poren an den Ecken der-

im vorhergehenden Sommer, circulirt habe und demnächst durch die Rinde hinabgestiegen sey, dieses ist es, was ich in verschiedenen Abhandlungen zu zeigen bemüht gewesen bin. Nachdem ich jetzt jeden Versuch, von welchem ich ein ungünstiges Resultat erwartete, wiederholt habe, bin ich nicht im Besitz einer einzigen Thatfache, welche nicht mit meiner Theorie vollkommen verträglich wäre. Es ist jedoch von *Hales* und *Duhamel* ein Umstand beygebracht worden, welcher sehr gegen meine Hypothese zu streiten scheint und da vermuthlich dieser Umstand ersteren bewog, die Circulation in den Pflanzen zu läugnen und letzteren, minder entscheidend zu Gunsten derselben zu reden, als er vermuthlich sonst gethan haben würde, so liegt mir sehr daran, die Meinungen dieser grossen Naturforscher (welche ich für richtig erkenne)

selben ein durchsichtiges Fluidum abgesondert. Da ich von sehr üppigen Weinreben eine Portion davon gesammelt hatte, erhielt ich durch Abdampfung desselben ein starkes Residuum, welches im Aeufseren mit kohlensaurem Kalk übereinkam, jedoch etwas Anderes seyn mußte, wegen der grossen Menge, welche das Wasser aufgelöst hielt. Ich wüßte nicht, daß dieses Wesen schon von einem Naturforscher untersucht oder nur bemerkt worden wäre. K.

mit denen, welche von mir bey früheren Gelegenheiten vorgetragen worden, zu vereinigen.

Beide haben bewiesen, daß, wenn zwey Circelschnitte um den Stamm eines Baumes in geringer Entfernung von einander gemacht und die Rinde zwischen denselben weggenommen wird, der Stamm unterhalb der Einschnitte das Leben behält und selbst an Dicke zunimmt, doch weit weniger und langsamer, als der oberhalb der Einschnitte befindliche Theil. Auch haben sie bemerkt, daß an der ganzen unteren Lippe der Wunde sich ein kleiner erhabener Rand bilde, welcher einige schwache Anstrengungen macht, dem weit stärkeren Wulste von Rinde und Holz an der entgegengesetzten oder oberen Lippe der Wunde sich zu nähern. Ich habe, in der Abhandlung: *über das Absteigen des Safts der Bäume*, mich bemüht die Ursache des gedachten Umstandes anzugeben, indem ich annahm, daß ein kleiner Theil des eigenen Saftes, welcher von den Blättern hinabsteigt, durch die poröse Substanz des Splintes nach unten einen Weg finde. Verschiedene von *Hales* angeführte Thatfachen scheinen dieser Annahme günstig; auch ist die Existenz eines Vermögens im Splinte, den Saft in verschiedenen Richtungen zu bewegen, durch das Wachsen von Baumzweigen in umgekehrter Stel-

lung x) bewiesen. Ich habe als Gärtner und Landwirth so viele Vorthelle von meinen Versuchen (besonders was die Behandlung der Frucht- und Waldbäume betrifft) gezogen, dafs ich versichert bin, aus einer vertrauteren Bekanntschaft mit dem Nutzen und den Verrichtungen der verschiedenen Pflanzenorgane werde viel Gewinn für das Allgemeine entstehen. Deshalb werde ich mir angelegen seyn lassen, zu zeigen, dafs die von mir gezogenen Schlüsse mit den Thatfachen, welche von meinen grossen Vorgängern bemerkt worden, nicht unverträglich sind.

Es ist, glaube ich, von Allen, welche darüber geschrieben, anerkannt (und die Sache ist zu klar, um bezweifelt werden zu können) dafs die Materie, woraus die jungen Würzelchen bey dem Keimen der Saamen sich bilden, vorher in den Saamenlappen zubereitet liege. Und da das Würzelchen an Länge zunimmt nur durch fortwährendes Ansetzen neuer Theile an der Spitze, welche am meisten von den Saamenlappen entfernt ist, so mufs die erste Bewegung des eigenen Saftes zu dieser Zeit eine absteigende seyn. Ferner sind keine Splintröhren im Würzelchen während der frühesten Periode seines Wachstums, es mufs also der Saft entweder durch die Rinde oder

x) Vergl. die Abhandl. über die Bewegung des Safts in den Bäumen. K.

durch das Mark hinabsteigen. Nun aber enthält das Mark dem Anscheine nach keine Gefäße, welche geeignet sind, den absteigenden Saft zu führen, da hingegen die Rindengefäße in dieser Periode von Saft sehr ausgedehnt sind. Auch läßt sich kaum gedenken, daß das Mark zu irgend einer Zeit den ganzen Strom des absteigenden Safts durchlassen könne, da es in Stämmen oder Aesten, die älter als ein Jahr sind, ganz und gar keine Nässe mehr enthält. — So wie die Blätter wachsen und ihre Verrichtung anfangen, finden wir, daß Rindengefäße, in jeder Hinsicht denen gleich, welche von den Cotyledonen hinabgehen, von der Basis der Blätter hinuntersteigen und ich wüßte nicht, was man dagegen einwenden könnte, daß beide ein ähnliches Fluidum führen und daß der Strom desselben im ersten Falle stets gegen die Wurzeln zu gehe. Dagegen bewegt der aufsteigende Saft sich ganz durch den Splint und die Centralgefäße: denn die Zerstörung einer Portion Rinde in der ganzen Rundung des Baumes hält das Wachsthum seiner Blätter und Zweige unmittelbar nicht im Geringsten auf. Es scheinen aber die Splintgefäße nach Versuchen, die ich in der Abhandlung: *über die Bewegung des Baumsafts* erzählt, und nach andern, von denen ich jetzt Bericht geben will, auch einer umgekehrten Wirkung fähig zu

seyn, wenn dieselbe für die Erhaltung der Pflanze vonnöthen ist.

Im letzten Frühjahre, so bald die Blätter der Eiche beynahe ausgewachsen waren, suchte ich an verschiedenen Plätzen zwey Aeste vom nämlichen Alter aus, die aus Einem und demselben Stumpfe entsprangen, wovon der Baum ungefähr sechs Jahre zuvor gefällt worden war. An einem der Aeste jedes Paares machte ich zwey Queereinschnitte in die Runde in einer Entfernung von drey Zoll von einander und zerstörte die Rinde zwischen beiden, so dafs alle Verbindung zwischen den Blättern und dem unteren Theile der Stämme aufgehoben war. Ein kräftiges Wachsthum zeigte sich, wie gewöhnlich oberhalb der entrindeten Stelle, aber sehr gering war es unterhalb derselben. Bey einer im folgenden Winter angestellten Untersuchung war der Befund nicht ganz meinen Erwartungen entsprechend: denn ein Theil des Splints war beynahe in allen Fällen leblos und fast trocken bis auf eine ziemliche Strecke unterhalb der entblösten Stelle. Nur in Einem Falle war derselbe noch lebendig und hier fand ich die specifische Schwere des Holzes oberhalb der Wunde 1114, unterhalb derselben 1111; das Holz der unwundeten Stange hatte ein specifisches Gewicht von 1112, wobey die Wägung sogleich, als sämmt-

liches Holz von der Wurzel getrennt worden, geschah. — Hätte der eigene Saft in diesem Falle sämmtlich über der entrindeten Stelle gestockt, so würde die specifische Schwere des Holzes, meinen früheren Versuchen gemäß *y*), nach Verhältniß weit größer gewesen seyn. Allein es sey fern von mir, aus einem einzigen Versuche Resultate ziehen zu wollen; auch dünkt es mich sehr schwer, dergleichen auf eine genugthuende und entscheidende Weise im vorliegenden Falle durch Versuche zu erhalten, da die nämlichen Wurzeln und Stämme während des Frühjahrs und Sommers den Saft einziehen und fortleiten, welche zur Herbst- und Winterszeit des nämlichen Jahres denselben für die Bildung neuer assimilirender Organe im folgenden Frühlinge zurückhalten und aufbewahren. In den Pflanzen mit knolligen Wurzeln hingegen sind Wurzel und Stengel, welche den Saft im Einen Sommer einsaugen und fortbewegen und die Theile, in welche derselbe abgelagert und für den folgenden Sommer aufbewahrt wird, ganz verschiedene Organe und von Einer dieser Pflanzen, der Kartoffel, erhielt ich merkwürdigere und entscheidendere Resultate.

y) Siehe die Abhandlung: über den Zustand des eigenen Safts im Winter. K.

Mein Hauptzweck war zuerst, zu beweisen, daß eine von den Blättern und Stengeln herabsteigende Flüssigkeit die Knollen dieser Pflanze bilde und ein Theil derselben bey unterbrochener Continuität der Rindengefäße sich einen Weg durch die Splintsubstanz nach unten bahne; allein ich hatte noch einen andern Gegenstand dabey im Gesichte. Jeder Gärtner weiß, daß frühreife Kartoffeln niemals L'ühen und Früchte tragen; diesen besondern Umstand erklärte ich mir so, daß ihnen die Nahrung durch die Knollen entzogen werde, welche sich widernatürlich früh bilden und daher den eigenen Saft an sich ziehen, welcher bey dem gewöhnlichen Gange der Natur zur Bildung und Ernährung von Blüthen und Saamen verwandt wird. Ich pflanzte deshalb im letzten Frühjahre einige Stücke einer sehr frühreifen Sorte Kartoffeln, die noch niemals Blüthen gezeigt hatte, in Gartentöpfe, wobey ich die Erde über den Rand der Töpfe so hoch als möglich häufte und in die Spitze dieses Berges ein Stück der Knollen eingrub. Als die Pflanzen heraus und einige Zoll hoch waren, wurden sie an starke Stäbe, welche zu dem Ende in die Töpfe gesteckt worden, befestiget und die Erde dann durch einen starken Strom Wassers vom untersten Theile der Stengel abgewaschen. Jede Pflanze schwebte nun in der Luft und hatte keine

weitere Verbindung mit der Erde in den Töpfen, als durch ihre Zaferwurzeln, und da diese von den Ausläufern, welche die Knollen erzeugen und nähren, ganz verschieden sind, so konnte ich die Bildung der Knollen hier nach Gefallen verhindern. Es wurden nämlich von jeder Pflanze bald Anstalten gemacht, Ausläufer und Knollen hervorzubringen, aber ich zerstörte dieselben, sobald sie sichtbar geworden. Eine vermehrte Lebhaftigkeit des Wachsthums zeigte sich nun in jeder Pflanze; zahlreiche Blüthen kamen zum Vorschein und eine jede Blüthe gab Frucht. Da ich indessen bedachte, daß nur ein kleiner Theil des eigenen Saftes zur Bildung der Blüthen und Früchte verwandt seyn könne, so war ich begierig zu sehen, was für einen Gebrauch die Natur von dem Uebrigen machen würde. Ich traf deshalb Einrichtung, die Bildung der Knollen an jedem anderen Theile der Pflanzen, als an den Spitzen der Seitenzweige zu verhindern, da dieses die entferntesten Punkte von der Erde waren, woselbst die Knollen sich von Natur angesetzt haben würden. Nach einem vergeblichen Sträuben von einigen Wochen wurden die Pflanzen meinen Wünschen völlig gehorsam und bildeten ihre Knollen genau an den Stellen, die ich ihnen angewiesen hatte. Viele Gelenke wurden während dieses Versuches dick und geschwollen

und ich bin sehr geneigt zu glauben, daß, hätte ich die Bildung ordentlicher Knollen ganz verhindert, diese Gelenke eine Organisation erlangt haben würden, vermöge deren sie im Stande gewesen wären, das Leben in sich zu behalten und im folgenden Frühjahre neue Pflanzen zu geben. — Ich besaß noch eine andere Sorte Kartoffeln, welche mit großer Ueppigkeit wuchs und viele Seitenzweige gab. Grade zu der Zeit, wo ich mich versichert hatte, daß die erste Bildung der Knollen in der Erde ihren Anfang genommen, lösete ich mehrere dieser Seitenzweige von dem Hauptstamme ab, liefs sie jedoch durch so viel Splint- und Rindenfasern damit verbunden, als, meiner Meinung nach, hinreichend war, das Leben zu erhalten. Mein Gedanke war, daß, im Falle die Blätter und Stengel noch unbenutzten eigenen Saft enthielten, derselbe unter diesen Umständen nicht leicht zu den Knollen gelangen könne, indem der Weg dahin durch die zum Theil zerschnittenen Gefäße und durch die Schwere gehemmt war; und ich hatte bald das Vergnügen zu sehen, daß derselbe, statt durch den Hauptstamm zur Erde hinabzusteigen, nun hängen blieb und kleine Knollen an der Basis der Blätter der herabhängenden Zweige bildete.

Die bisher erzählten Thatfachen sind meines Erachtens hinreichend, zu beweisen, daß das

Fluidum, von welchem die Wurzelknolle der Kartoffel ihre Bestandtheile hernimmt, zuerst in den Blättern und Stengeln seinen Aufenthalt habe und hernach in die Erde hinabsteige. Und da die Rindengefäße, während die Knolle sich bildet, allezeit mit dem eigenen Saft der Pflanze angefüllt sind und in die Ausläufer eindringen, welche der Knolle Nahrung zuführen, auch in anderen Fällen augenscheinlich den eigenen Saft abwärts leiten, so ist kaum zu bezweifeln, daß durch sie die Knolle von Natur genährt wird. — Um deshalb zu erfahren, ob die Knollen noch fernere Nahrung bekommen würden, wenn der Durchgang des eigenen Safts durch die Rindengefäße unterbrochen wäre, nahm ich eine Portion Rinde von fünf Linien Breite rund um die Stengel einiger Kartoffelpflanzen dicht über der Erde, gleich nachdem die Knollen sich zu bilden angefangen, weg. Die Pflanzen blieben einige Zeit gesund und die Knollen fuhren indessen fort zu wachsen, wobey sie ihre Nahrung, wie ich glaube, von den Blättern durch die umgekehrte Wirkung der Splintgefäße zogen z). Indessen erhielten sie

z) Aber sollte hierbey die Wirkung der Rindenfortsätze (Insertionen) in keinen Anschlag kommen, welche bey den krautartigen Gewächsen oft viel breiter und saftreicher sind, als bey Sträuchern und Bäumen? T.

keinesweges ihre völlige Grösse, welches ich zum Theil der gestörten Gesundheit der Pflanze, zum Theil dem Stocken einer Portion eigenen Saftes über der entrindeten Stelle, zuschreibe.

Ich habe mit abgeschnittenen Zweigen verschiedener Bäume Versuche angestellt, woraus erhellet, dafs das Wasser, welches Blätter einsaugen, wenn sie darein getaucht worden, durch den Splint hinabgehet und sich in die Rinde unterhalb einer entrindeten Stelle ergiesset, welche dadurch für mehrere Tage lebendig und feucht erhalten wird *a*). Kann aber die vom Blatte eingefogene Nässe diesen Weg nehmen, so ist es äufserst wahrscheinlich, dafs der eigene Saft durch die nämlichen Kanäle gehen könne. Dieses Vermögen im Splinte, Flüssigkeiten in verschiedenen Richtungen zu führen, hat vermuthlich grossen Nutzen in heissen Klimaten, wo der Thau sehr stark und das Erdreich sehr trocken ist, indem die Feuchtigkeit des Thaues auf diese Art zu den Spitzen der Wurzeln geführt werden kann. Auch hat *Hales* bewiesen, dafs die Blätter stark einsaugen, wenn sie sich in einer feuchten Luft befinden und dafs der Saft während der Nacht absteige, es sey durch den Splint oder durch die

a) Dieser Versuch gelingt nicht anders, als wenn die Blätter ihre völlige Grösse und der Splint seine vollkommene Ausbildung erlangt hat. K.

Rinde. — Nimmt man nun die umgekehrte Wirkung der Splintgefäße an einer entrindeten Stelle eines Baumstammes an, so ist nicht schwer zu erklären, warum einiges Wachsthum unterhalb solcher Stellen Platz hat und etwas Rinde und Holz an der unteren Lippe der Wunde erzeugt wird. Ohne Zweifel bleibt eine beträchtliche Quantität absteigenden eigenen Saftes oberhalb der Wunde stehen und von dem, der in die Rinde unterhalb derselben gelangt, wird vermuthlich der grössere Theil den Wurzeln zugeführt, woselbst er das Leben erhält und ein geringes Wachsthum veranlasst. Eine kleine Portion dieses Fluidums indessen wird durch Haarröhren-Anziehung zwischen der Rinde und dem Splinte in die Höhe gehoben und sammelt sich an der unteren Lippe der Wunde, woselbst er den kleinen Antheil von Holz und Rinde erzeugt, dessen *Hales* und *Duhamel* erwähnt haben.

Ich würde es kaum der Mühe werth erachtet haben, die vorstehenden Versuche zu beschreiben, schienen nicht einige von mir in früheren Abhandlungen gezogene Schlüsse bey dem ersten Anblick unverträglich mit den von *Hales* und *Duhamel* angeführten Thatfachen. Auch habe ich in Bezug auf die Wirkungen, welche das Stocken des absteigenden Saftes bey Harzbäumen hat, einen Umstand mitzutheilen, welcher zu

wichtigen Folgerungen zu führen scheint. Ich besitze ein Stück von einem Fichtenbaume, an welchem eine Portion Rinde im ganzen Umkreise des Stammes, einige Jahre vorher, ehe man den Baum fällte, abgenommen worden. Da ich nach meiner Theorie dachte, daß das Holz oberhalb der entrindeten Stelle, vermöge der Stockung des absteigenden Saftes, viel schwerer seyn müsse, als unterhalb derselben, so bestimmte ich die specifische Schwere beider durch Keile derselben von möglichst gleicher Form. Ich fand hierauf den Unterschied grösser, als ich gedacht hatte: denn das specifische Gewicht des Holzes oberhalb der entrindeten Stelle war 0,590, unterhalb derselben aber 0,491. Alsdann liess ich Stücke von jeder Sorte, hundert Gran an Gewichte, zwölf Stunden lang in Wasser liegen und fand nun, daß die Holzmasse von der letzteren Art 69 Gran, die von der ersteren aber nur 51 Gran eingesogen hatte. — Wenn man deshalb Fichten oder andere Harzbäume fällen will, so möchte ein bedeutender Vortheil davon zu erwarten seyn, daß man im Sommer vor dem Herbst, in welchem dieses geschehen soll, etwa am Ende May's oder im Anfange Juny's, eine Portion Rinde im ganzen Umkreise des Stammes dicht über der Erde abschäle. Denn da vermuthlich viele harzige Materie mit dem Saft im Frühjahre von den

Wurzeln aufsteiget, so muß der Rückfluß eines großen Theiles dieser Materie zu den Wurzeln gehindert werden *b)*; ja ich zweifle nicht, daß die Beschaffenheit des Holzes sich sehr verbessern werde, wenn man den Baum noch ein zweytes Jahr stehen läßt und ihn dann im Herbst fället. Indessen wird man hinwiederum einigen Verlust erleiden durch das trägere Wachsen des Baumes im zweyten Sommer. Das nämliche Verfahren auch bey anderen Bäumen angewandt, könnte den Splint fester und dauerhafter machen: allein da der absteigende Saft hier von einer flüssigeren Beschaffenheit ist, als bey den Harzbäumen, so kann er in weit größerer Quantität durch die von Rinde entblößte Stelle zu den Wurzeln den Weg finden. Man könnte glauben, daß die vermehrte Festigkeit des Fichtenholzes im obigen Falle auf den Theil desselben, der der entrinde-

b) Die Wurzeln der Bäume, ob schon von geringerem Durchmesser als die Stämme und Aeste, enthalten wahrscheinlich mehr Splint und Rinde, weil sie kein reifes Holz haben und dabey eine größere Länge, als die Aeste. Daher ist zu vermuthen, daß die Wurzeln gefällter Fichten wenigstens eben so viel harziges Wesen in einem flüssigen Zustande enthalten mögen, als der Stamm und die Aeste, aber nicht so viel, als das reife Holz der letzteren in einem concreten Zustande enthält. *K.*

ten Stelle zunächst liegt, eingeschränkt sey: aber es ist bey den Gärtnern längst bekannt, daß man einem Aste eines Fruchtbaums nur eine Portion Rinde in der Rundung wegzunehmen braucht, um zur Blüthezeit viele Blüthen überall an demselben zu haben. Diese verdanken ihr Daseyn vermuthlich einer Anhäufung des eigenen Safts, welche sich bis zu den Spitzen des Astes über der entrindeten Stelle erstreckt; und es ist deshalb zu erwarten, daß der Splint des Stammes und der Aeste eines Harzbaumes durch ein ähnliches Verfahren auch in seiner ganzen Ausdehnung mehr Festigkeit bekommen werde.

VIII.

Ueber die Bildung der Rinde der Bäume.

(Philos. Transact. 1807. Th. 1. S. 103 bis 113.)

Eine außerordentliche Verschiedenheit der Meinungen scheint unter den Naturkundigen über die Erzeugung und den nachmaligen Zustand der Rinde obwaltend gewesen zu seyn. Nach der Vorstellung des *Malpighi* nämlich nimmt die Rindensubstanz, welche jährlich gebildet wird, ihren Ursprung von der älteren Rinde; wobey der innere Theil dieser neuen Substanz jedes Jahr in Splint, der äußere aber in eine trockene und leblose Masse verwandelt wird und den auswendigen harten Ueberzug bildet. *Grews* Meinung

scheint von der des *Malpighi* nicht sehr abzuweichen: nur denkt er sich die innere Rinde als aus zwey verschiedenen Substanzen bestehend, von denen die eine zum Splinte wird, während die andere im Zustande der Rinde verbleibt: doch glaubt er, daß die Insertionen im Holze (*Malpighi's* "utriculi" und *Duhamels* "tissu cellulaire") ursprünglich in der Rinde existirt haben. *Hales* im Gegentheil behauptet, daß die Rinde ihren Ursprung vom Splinte nehme und dann keine weitere Verwandlung erleide. *Duhamels* Entdeckungen haben diesen Gegenstand in ein viel größeres Licht gestellt: allein seine Versuche führen am Ende zu keinem Resultate und einige derselben können jeder der vorstehenden Hypothesen zur Stütze dienen. Ein neuerer Schriftsteller c) hat die dem Anscheine nach streitenden Theorien von *Malpighi* und *Hales* auf gewisse Weise zu vereinigen gesucht. Er behauptet mit *Hales*, daß der Splint der neuen Rindenlage den Ursprung gebe: aber diese Rinde soll sich in der Folge in Splint verwandeln, ob schon nicht ganz auf die von *Malpighi* beschriebene Weise. Eine so große Verschiedenheit der Meinungen bey so fähigen Beobachtern zeigt zur Genüge die Schwierigkeit dieser Untersuchung; und bey einer Reihe

c) *Mirbel* Traité d'Anatomie et de Physiologie végétale. K.

von Versuchen, die mehr als zwanzig Jahr hindurch fortgesetzt worden, fühle ich mich doch bis auf diesen Augenblick kaum vorbereitet genug, auch eine Meinung aufzustellen über die Art, wie die Rindensubstanz bey ihrer gewöhnlichen Art zu wachsen, erzeugt, oder, wenn sie weggenommen worden, regenerirt wird.

Duhamel hat gezeigt, daß die Rinde einiger Bäume sich leicht reproducirt, wenn die Luft von der entrindeten Oberfläche des Splints abgehalten wird; ähnliche Versuche habe ich am Apfelbaum, Ahorn und anderen Bäumen mit dem nämlichen Erfolge angestellt. Auch habe ich diese Reproduction der Rinde oft an der Bergrüster (*Ulmus montana* Sm.) beobachtet, wenn dieselbe sich in einer schattigen Lage befand und die Wunde nicht weiter bedeckt worden war. Ein gallertartiges (glareous) Fluidum schwitzet, wie *Duhamel* angegeben, von der Oberfläche des Splints aus und scheint sich in eine weiche unorganische Masse zu verwandeln, welche in der Folge organisirt und zellig wird. So nimmt also die Materie, der diese zellige Substanz *d*) ihre Bildung zu

d) Ich wage es nicht "cellular substance" hier durch "Zellgewebe" zu übersetzen, da ich nicht weiß, ob der Verfasser den nämlichen Begriff mit seinem Ausdrucke verbindet, als wir mit dem unsrigen. *T.*

danken hat, augenscheinlich vom Splinte ihren Ursprung.

Diese Thatfachen sind demnach der Theorie von *Hales* ausnehmend günstig: aber es sind hinwiederum andere vorhanden, welche schwerlich damit bestehen können. Wenn man Rindenstücke vom Splinte ablöst und nur Sorge trägt, daß sie am oberen Ende mit dem Baume verbunden bleiben, so erzeugt die innere Oberfläche leichter eine neue Rinde, als es der Splint unter ähnlichen Umständen thut; ein ähnliches Fluidum schwitzt von beiden aus und die nämlichen Erscheinungen sind in beiden Fällen zu bemerken. Indessen ist die also erzeugte zellige Substanz, obschon sie das äußere Ansehen einer vollkommenen Rinde hat, innerlich doch sehr unvollkommen organisirt. Die Gefäße, welche den eigenen Saft der Rinde enthalten, fehlen noch e) und ich habe gefunden, daß man durch eine gehörige Behandlung es dahin bringen könne, daß diese die neue Substanz fast in jeder beliebigen Richtung durchlaufen. Schnitt ich nämlich alle Communication zwischen der alten Rinde und dieser Substanz oben und auf der Einen Seite

e) Es wäre zu wünschen gewesen, daß der Verf. diese Gefäße genauer characterisirt hätte; vermuthlich waren es die Faserbündel der Rinde, *Mirbels vaisseaux propres fasciculaires*. T.

ab, so gingen die Gefäße quer durch von der alten Rinde der andern Seite in einer größeren oder geringeren Neigung nach unten zu. Blieb die zellige Substanz nur am oberen Ende mit der Rinde vereinigt, so gingen sie fast perpendikular in derselben hinab; aber sie stiegen nicht leicht hinauf, wenn die Verbindung bloß am unteren Ende geblieben war. Indessen war das Resultat dieser Versuche, da sie an verschiedenen Arten von Bäumen angestellt wurden, einiger Abänderung unterworfen. — Rindenstücke vom Wallnussbaume von zwey Zoll Breite und vier Zoll Länge, welche auf allen Seiten, ausgenommen am oberen Ende, vom Splinte getrennt und mit einem Pflaster aus Bienenwachs und Terpentin in einigen und mit Lehm in anderen Fällen bedeckt worden, erzeugten bald die zellige Substanz einer neuen Rinde. Auch setzte zwischen dieser und der getrennten alten Rinde fast eben so viel Splint sich an, als in anderen Theilen des Baumes, wo die Rinde ihre natürliche Lage behalten hatte, welches meines Erachtens einen sehr entscheidenden Beweis für das Herabsteigen des Safts durch die Rinde gibt *f*). Aehnliche

f) Vermuthlich hatte der Verf. hier die nämliche Erscheinung vor sich, welche *Link* (Nachträge u. s. w. S. 50. 51.) sagt, an der reproducirten Substanz entrindeter Stellen von Baumstämmen bemerkt zu haben. *T.*

Rindenstücke, auf die nämliche Art behandelt, aber nur am unteren Ende mit dem Baume verbunden, blieben nicht lange am Leben: nur an ihrem untersten Rande erhielt dasselbe sich noch und hier wurde etwas Splint angefetzt. Andere Rindenstücke von denselben Dimensionen, welche seitwärts mit dem Baume vereinigt blieben, erhielten sich fast bis an ihre Endspitzen lebendig und es bildete sich ziemlich viel Splint, besonders gegen die unteren Ränder zu. Der Saft schien daher bey seinem Fortgange quer durch die Rinde sich stark nach unten gesenkt zu haben, was von einer besonderen Organisation der Rinde herzurühren scheint, welche macht, daß diese den Saft besser gegen die Wurzeln zu, als in jeder anderen Richtung durchläßt g). — Ich habe es nur einigemal dahin bringen können, daß der Wallnußbaum seine Rinde durch den Splint reproducirte, obgleich bey der nämlichen Behandlung es mir selten mit dem Ahorn und Apfelbaum mißlang. Auch Rindenstücke des Apfelbaums erhalten sich lebendig und setzen etwas Splint an, wenn sie nur am unteren Ende mit dem Baume vereinigt bleiben, welches einem kleinen Theile des eigenen Safts zuzuschreiben, der durch Haarröhren - Anziehung emporgehoben

g) Siehe die *Abhandl. über die Bewegung des Baumsafts.* K.

ist, während die eigentliche Wirkung der Rindengefäße gänzlich suspendirt worden.

Da die vorstehenden Versuche mich überzeugt hatten, daß beide, sowohl Splint als Rinde, das Vermögen haben, eine neue Rinde zu bilden, oder wenigstens ein Fluidum von sich zu geben, aus welchem eine zellige Substanz, die Grundlage der organisirteren Rinde hervorgeht, so war meine Aufmerksamkeit nun auf die Quellen dieses Fluidums gerichtet. Sowohl Splint, als Rinde, sind dem größten Theile nach, aus zwey Substanzen zusammengesetzt, von denen die eine aus langen Röhren bestehet und die andere zelliger Art ist. Das zellige Wesen der Rinde hängt nun mit der nämlichen Substanz im Splinte zusammen *h)* und ich habe längst vermuthet, daß durch dieses Wesen der eigene Saft von den Rindengefäßen zu denen des Splints übergehe *i)*. Die innige Mischung der zelligen und der Gefäßsubstanz vereitelte lange meine Bemühungen, zu entdecken, von welcher von beiden in gedachten Fällen der Saft und folglich die neue

h) Vermuthlich meint der Verf. hier die Rindenfortsätze oder Insertionen, welche ununterbrochen durch den Splint und die inneren Rindenlagen fortgehen. *T.*

i) Siehe die Abhandl. über den Zustand des eigenen Baumsafts im Winter. *K.*

Rinde herkäme: doch endlich kam ich zum gewünschten Zwecke. — In alten gekappten Eichen bildet das zellige Wesen sowohl des Splints als der Rinde oft Massen von fast einer Linie Breite und dieser Umstand war für meine Absicht besonders günstig. Ich wiederholte deshalb an solchen Stämmen die Versuche, welche ich am Wallnussbaume gemacht und fand, daß die Rinde derselben auf eine sehr unvollkommene Weise reproducirt wurde, vermuthlich wegen der geringen Quantität Saft, welche diese alten Stämme enthielten. Doch bemerkte ich, daß aus den Parthien des zelligen Wesens sowohl des Splints als der Rinde eine Flüssigkeit quoll; und in vielen Fällen wurde allein auf der Oberfläche dieser Parthien die neue Rinde in kleinen getrennten Portionen reproducirt. — Ich habe in mehreren früheren Abhandlungen zu beweisen gesucht, daß der eigene Saft das Eigenthümliche, welches ihn vom rohen Safte unterscheidet, durch eine Circulation in den Blättern bekomme; daß er durch die Rinde hinabsteige, wo er zum Theil zur Bildung neuer Schichten verwandt werde und daß das Ueberbleibende in den Splint eingehe, um allda mit dem aufsteigenden Saftstrom sich zu vereinigen. Durch die vorstehenden Versuche ist erwiesen, daß das zellige Wesen beides der Rinde und des Splints den Saft durchzulassen

vermag; und da es sich aus der Rinde in den Splint fortsetzt, so ist nicht unwahrscheinlich, daß dasselbe überhaupt zu einer ähnlichen Bestimmung da sey, wie die anastomosirenden Gefäße im thierischen Körper. Auch läßt sich daraus ableiten, wie, wenn Splint und Rinde getrennt, aus beider Oberflächen jenes Fluidum ausschwitzen könne, indem fast alle Gefäße der Bäume einer umgekehrten Wirkung in Bewegung ihrer Flüssigkeiten fähig zu seyn scheinen.

Da das Vermögen, eine neue Rinde zu erzeugen, in den gedachten Fällen dem Saft der Rinde und des Splints in gleichem Grade zuzukommen schien, so war ich begierig, zu wissen, in wiefern die Flüssigkeit, welche in den Centralgefäßen aufsteiget, mit einem ähnlichen Vermögen begabt sey oder nicht. Zu dem Ende machte ich an jährigen Trieben des Weinstocks, sobald der Splint die gehörige Reife erlangt hatte, den Saft in die Höhe führen zu können, zwey Einschnitte durch die Rinde rund um die Stämme, nahm die Rindenportion zwischen diesen Einschnitten weg und schabte dann die Oberfläche des Splints ab, die Reproduction der Rinde zu verhindern. Der Splint wurde auf den entrindeten Stellen auswendig bald trocken und leblos und nun wurden verschiedene Einschnitte der Länge nach durch denselben gemacht. Diese fingen etwas

über den entrindeten Stellen an und erstreckten sich bis unter dieselben; so dafs, wofern der Saft der Centralgefäße eine zellige Substanz bildete (wie ich vermuthete) dieselbe mit einer ähnlichen, von der Rinde ober- und unterhalb der entblösten Stelle ausgesandten Substanz in Berührung und Vereinigung käme. Der Versuch gelang auf das beste; das von den Centralgefäßen gebildete zellige Wesen verband sich mit dem von der Rinde ausgesandten und eine vollkommene gefälsreiche Rinde, welche die Stelle der weggenommenen völlig zu ersetzen schien, wurde unter (beneath) dem Splinte gebildet, wobey das Mark dem Anscheine nach völlig unthätig war *k*).

Ich habe bereits angemerkt, dafs die Gefäße, welche sich in dem zelligen Wesen bildeten, das auf der Oberfläche des Splints vom Ahorn und Apfelbaume erschien, dasselbe fast in allen Richtungen durchliefen. Das nämliche scheint unter

k) Es ist zu bedauern, dafs der Verf. den Erfolg dieses Versuchs nicht genauer beschrieben. Wie kann unter dem Splinte sich eine Rinde bilden? Wenigstens kommt in den mir bekannten Schriften über die Pflanzenphysiologie nichts Aehnliches vor. Zog sich vielleicht von den Wundrändern aus neue Materie über den entblösten Splint, worin nach *Link* (Nachtr. S. 50.) Mark, Splint und Rinde zu unterscheiden sind, also Parenchyma zwischen dem alten und neuen Splinte liegen muß? *T.*

der alten Rinde, wenn sie mit dem Splinte verbunden bleibt, der Fall zu seyn. Denn wenn ich zu jeder Zeit im Frühjahre und Sommer die Bildung der inneren Rinde und der Splintlage unter ihr am Ursprunge regenerirter Knospen, die ich aus glatten Stellen der Wurzel und des Stamms hatte entstehen lassen, mit Aufmerksamkeit untersuchte, so fand ich jede Erscheinung völlig übereinstimmend mit den vorstehenden Beobachtungen. Liefs ich einen einzigen Trieb aus jeder Wurzel oder Stamme hervorkommen, so breiteten sich vom Grunde desselben die Rindengefäße allemal in verschiedenen Richtungen aus. Einige stiegen senkrecht hinab, andere divergirten auf beiden Seiten, gingen um den Splint mit mehr oder weniger Neigung nach unten fort und begegneten sich auf der entgegengesetzten Seite. Blieben Splint und Rinde verbunden, so zeigte sich an der Oberfläche derselben das nämliche fleischige und zellige Wesen, als da sie getrennt waren und in diesem Wesen verbreiteten sich die Verästelungen der Gefäße der neuen Rinde. Sie schienen ihre Richtung durch den Saft zu bekommen, welcher von der Rinde der jungen Triebe herabstieg und es hatte der Lauf der Rinden- und Splintgefäße des vorigen Jahres darauf, allem Ansehen nach, nicht den geringsten Einfluss. Begegneten die Rindengefäße,

welche von verschiedenen Puncten ausgingen, einander, so entstand eine Verschlingung (interwoven texture) und eine ähnliche Organisation nahm auch der darunter liegende Splint an. Das Nämliche zeigt sich an den Bäumen im gewöhnlichen Laufe ihres Wachsthums im Gefolge von sehr bedeutenden Wirkungen. Die Rinde des Hauptstammes und jedes Seitenzweiges enthält zahlreiche Gefäße, welche mit dem herabsteigenden eigenen Saft beladen sind; und da, wo der Seitenzweig mit dem Stamme sich verbindet, begegnen sich diese Gefäße einander. Eine Art Piedestal von Splint, worin die Gefäße sehr verschlungen, bildet sich folglich um den Fuß des Seitenzweiges, welcher hierdurch fest mit dem Stamme verbunden wird. Dieses Piedestal, obgleich dem Anscheine nach ein Theil des Zweiges, erhält einen großen Theil der Masse, um so viel daselbe jedes Jahr zunimmt, von den Rindengefäßen des Hauptstammes und bleibt daher noch frisch, wenn auch der Seitenzweig durch einen Zufall stirbt. Aber nicht selten geschieht es, daß der Zweig einen sehr spitzen Winkel mit dem Hauptstamme macht, und in diesem Falle wird die Rinde zwischen beiden zusammengedrückt und unthätig; es wird folglich kein Piedestal gebildet und die Verbindung eines solchen Zweiges mit dem Stamme bleibt dann äußerst

schwach und unsicher *l*). Statt der reproducirten Knospen des vorstehenden Versuchs wurden im Sommer vorher Knospen eingepflanzt oder durch Pfropfen im Frühjahr auf den Stamm gesetzt; und wenn sie ankamen, zeigte sich (obgleich sie oft von Bäumen verschiedener Art und selbst verschiedener Gattung genommen worden) doch kein merklicher Unterschied in der Vertheilung der Gefäße, welche von diesen und von den reproducirten Knospen in der Rinde des Stammes zu divergiren schienen.

Es ist daher sehr glaublich, daß eine weiche bildungsfähige Masse welche in flüssiger Gestalt entweder aus der Rinde oder aus dem Splinte kommt, in der Folge zur neuen Rindenlage sich bilde. Nimmt man dagegen an, daß die Gefäße, gleich Wurzeln von den Augen oder Pfropfreisern hinabgehen *m*), so müssen sie von den

l) Wenig bekannt scheinen die Vortheile zu seyn, welche ein verständiges Beschneiden der Bäume, die zu Bauholz dienen, gewährt. Ich habe versucht, auszumachen, ob es thunlich sey, den Bäumen solche Formen zu geben, wobey ihr Holz auf eine vortheilhaftere Weise zum Schiffsbau oder zu sonstigen öconomischen Zwecken verwandt werden kann; und der Erfolg dieser Versuche ist an kleinen Bäumen auf das beste, übrigens aber das Resultat in allen Fällen ganz übereinstimmend mit meiner Theorie ausgefallen. K.

m) S. Darwins *Phytologie*. K.

Rindengefäßen, welche der Pfropfstamm von Natur hat, mehr oder weniger verschieden seyn; auch ist nicht wahrscheinlich, selbst ohne Rücksicht auf die obigen Thatfachen, daß Gefäße durch Ansatz neuer Materie an ihre Endspitzen in wenig Tagen sich sollten von den Blättern bis zu den äußersten Wurzeln ausdehnen können, welche Theile doch oftmals mehr als 200 Fuß von einander entfernt sind. Ich bin daher, nach Anleitung der vorhingedachten Thatfachen geneigt zu glauben, daß die Materie, welche die Grundlage der neuen Rinde ausmacht, in der Folge eine Organisation erhält, vermöge deren sie den eigenen Saft, so wie derselbe zur Frühlingszeit von den Blättern herabsteigt, gegen die Wurzeln zu durchläßt *n*); ob aber diese Materie bey dem gewöhnlichen Gange der Natur von der alten Rinde oder vom Splinte herkomme, wird überaus schwer auszumitteln seyn. — Unterdes-

n) Der Unterschied scheint mir dieser, daß nach *Darwin* die Knospen die Gefäße im bereits gebildeten Zustande ausenden und fortstossen, da hingegen nach unserem Verf. zuerst ein gerinnbares Fluidum, von der Rinde oder vom Splinte ausgesondert, sich zwischen beiden festsetzt und einen zelligen Bau annimmt, worin durch den von den Knospen herabsteigenden Saft Gefäße entstehen, ohne daß eine Anlage zu denselben vorher da gewesen. *T.*

sen ist es gewiss, daß die Rinde nicht allemal vom Splinte entspringe: denn es gibt viele Fälle, wo dieselbe gebildet ist, ehe der Splint unter ihr existirt, doch keinen, wie ich glaube, wo die äußere Oberfläche des Splints vor der anstossenden Rinde da ist, ausgenommen wenn die Rindensubstanz abgeschälet worden, wie in den obigen Versuchen. Im Würzelchen keimender Samen verlängern sich die Rindengefäße und neue Portionen Rinde setzen sich in der Spitze an, viele Tage vorher, ehe etwas von Splintsubstanz vorhanden ist und im saftvollen jährigen Triebe gehet die Bildung der Rinde der des Splints lange vorher. Auch scheint im Würzelchen der Saft deutlich in den Rindengefäßen herabzusteigen o) und im jährigen Triebe steigt er eben so deutlich in den Centralgefäßen, welche das Mark umgeben, in die Höhe p). In beiden Fällen wird

o) Ich muß bemerken, daß ich hier, wie bey allen früheren Untersuchungen, alle Bäume vom Palmengeschlechte ausschliesse, mit deren Organisation ich fast gänzlich unbekannt bin. K.

p) Der Verfasser bemerkt hierbey, daß *Mirbel* die Röhren, welche er Centralgefäße nenne, das "tissu tubulaire" des Markes genannt habe: allein dadurch ist nicht klärer geworden, was er mit jenen eigentlich meine. Denn *Mirbel* versteht unter seinem Ausdrucke (Phyfiol. végét. I. 186. 187.) das zellig-faserige Wesen, welches in

zuerst ein zelliges Wesen gebildet, ähnlich dem, welches in den vorhergehenden Versuchen vorgekommen und wird dann auf die nämliche Weise von Gefäßen durchzogen. Es scheint daher, daß der eigene Saft oder das Blut der Pflanze gleiche Wirkungen hervorbringe und durch die nämlichen Bildungsstufen gehe, wenn es aus verschiedenen Quellen fließet und daß das Vermögen, eine neue Rinde zu bilden, eigentlich zu reden, weder der Rinde noch dem Splinte angehöre, sondern einem Fluidum, welches die Gefäße beider auf gleiche Weise durchströmet. Ich will deshalb mich nicht unterfangen, über die Vorzüge der Theorie des *Malpighi* oder *Hales* in Bezug auf die Reproduction der innern Rinde zu entscheiden: nur kann ich der Hypothese des *Malpighi* und anderer Naturforscher, vermöge deren die Rinde sich in Splint verwandeln soll, auf keine Weise meinen Beyfall geben.

jährigen Trieben zwischen dem Marke und dem Splinte liegt und die wahren Spiralgefäße enthält. Diese unterscheidet der Verf. von den Centralgefäßen, welche sind diese nun? Jene zellig-fasrige Substanz kann es nicht seyn: denn sie nimmt keine gefärbte Flüssigkeiten auf, welches letztere doch thun sollen. T.

IX.

Von der Unzulässigkeit einer Verwandlung der Rinde in Splint.

(Philos. Transact. 1808. Th. 1. S. 103 bis 110.)

In meinem letzten Aufsatze suchte ich zu beweisen, daß bey den Bäumen die Materie für die Bildung der Rinde ursprünglich im Zustande eines Fluidums in den Zellen sowohl der Rinde, als des Splints sich befinde und daß dieses Fluidum, nachdem es extravasirt, der Verwandlung in eine weiche, zellige und zuletzt in eine gefäßvolle Masse fähig sey, wobey die Richtung der Gefäße deutlich von dem Laufe abhänge, den der flüssige Saft im Herabsteigen nehmen muß *q*). Der Gegenstand gegenwärtiger Abhandlung ist, zu zeigen, daß die also gebildete Rinde immer

q) Ich hatte zwar diesen Umstand viele Jahre nach einander bemerkt, konnte mich aber nicht entschliessen, zu glauben, daß eine innere Anordnung der Theile in einer extravasirten und geronnenen Flüssigkeit Statt haben könne. Ich verdanke es dem Hrn. *Carlisle*, auf manche Umstände in der Bewegung und in den Verrichtungen des Bluts der Thiere aufmerksam geworden zu seyn, wodurch ich veranlaßt wurde, der Genauigkeit meiner Beobachtungen Glauben beyzumessen, und ich erkenne mich demnach diesem Herrn, so wie auch dem Herrn *Home* auf vielerley Weise verpflichtet. *K.*

im Zustande der Rinde verbleibe und kein Theil davon je in Splint verwandelt werde, wie viele ausgezeichnete Naturforscher geglaubt haben.

Nachdem ich durch das Pfropfen mir von einer Varietät des edlen Apfels und des Holzapfels, deren Holz durch die verschiedene Farbe sehr gut zu unterscheiden war, mehrere Stämme verschafft hatte, nahm ich im ersten Frühjahre von gleich dicken Aesten beider Art Portionen Rinde von gleicher Länge weg. Diese vertauschte ich dann, indem ich den entblößten Theil des Stammes vom edlen Apfel mit der Rinde des Holzapfels in der ganzen Runde umschloß und die Rinde des edlen Apfels auf die nämliche Weise mit dem Stamme des Holzapfels verband. Durch angelegte Bandagen wurden die fremde Rinde und der Splint in Berührung gehalten und durch ein Pflaster aus Bienenwachs und Terpentin, nebst einem Ueberzuge von befeuchtetem Letten wurde aller Zugang der Luft abgehalten — Die innere Oberfläche der Rinde des Holzapfels bot zahlreiche Krümmungen dar, und diese correspondirten mit ähnlichen Unebenheiten auf der Oberfläche des Splints, welche durch Anwesenheit zahlreicher Seitenäste verursacht worden. Dagegen war bey dem edlen Apfel die innere Oberfläche der Rinde sowohl, als die äußere des Splints, völlig eben und gleichförmig. Eine organische Verbin-

dung trat bald ein zwischen dem entlehnten Stücke Rinde einerseits und dem Splinte und der Rinde des Baums, auf welchen dasselbe geheftet worden, andererseits, und im Herbst darauf war deutlich zu bemerken, wie eine Lage von Splint sich überall unter der fremden Rinde gebildet hatte. — Ich untersuchte denselben unter der Rinde des Holzapfels, wo er mit dem übrigen Splinte des edlen Apfels in eine vollkommene Vereinigung getreten war, konnte aber keine Spur von den obenerwähnten Unebenheiten bemerken; eben so wenig war die unebene Oberfläche des Splints am Holzapfelfstamme durch die angelegte glatte Rinde des edlen Apfels verändert worden. Vielmehr war der, an dieser Stelle neu erzeugte, Splint vollkommen so, wie an anderen Theilen des Stammes und die Anordnung der Fibern und Gefäße in ihm correspondirte daher auf keine Weise dem Bau der fremden Rinde, die ihn bekleidete r). — Bey Wiederholung dieses Versuchs

r) *Duhamel* fand zwar, daß, wenn er auf eben die Art Rindenstücke von jungen Ulmen weggenommen und unmittelbar darnach wieder aufgelegt hatte, der Splint, welcher sich unter der Rinde gebildet, in keine Vereinigung mit dem noch weiter nach unten liegenden Splinte getreten war. Allein hätte dieser große Naturforscher sich eines Verbandes von hinreichender Stärke bedient, wodurch Rinde und Splint in enge Berührung ge-

schabte ich an der Oberfläche des Splints verschiedene Stellen von ungefähr drey Linien Durchmesser ab und es erfolgte auf diesen Stellen keine Vereinigung zwischen der aufgelegten Rinde und dem Splinte des Stammes, sondern die neu gebildeten Lagen von Rinde und Splint ließen daselbst eine runde oder vielmehr elliptische Leere, wie wenn ein herabsteigendes Fluidum sich hier in zwey Ströme getheilt hätte, die unmittelbar unter der geschabten Stelle wieder in Einen zusammengefloßen. — In jedem dieser Versuche bildete sich deutlich eine neue Lage von Rinde und Holz und allem Anscheine nach auf die nämliche Weise erzeugte sich beides in den früheren Versuchen s) unter einem Pflaster von Bienenwachs und Terpentin. Der einzige Unterschied im Erfolge scheint zu seyn, daß im gegenwärtigen Falle die aufgelegte und die neu erzeugte Rinde eine organische Verbindung mit einander eingingen und es ist einleuchtend, daß, wenn irgend eine Art von Rinde in Splint verwandelt wurde, es die neu erzeugte gewesen seyn müsse. Denn es ist kaum zu denken, daß die Rinde des Holz-

bracht wären, so würde das Resultat ganz anders ausgefallen seyn. K.

s) S. die vorhergehende Abhandlung: *über die Bildung der Rinde*. Uebrigens verstehe ich nicht recht, was der Verf. im Folgenden meine. T.

apfels in den Splint des edlen Apfels sollte verwandelt, oder die Unebenheiten derselben bey einer solchen Verwandlung gänzlich sollten vertilgt worden seyn.

Was die Möglichkeit einer Umwandlung der neu erzeugten Rinde in Splint betrifft, so ist im Vorhergehenden nichts, was dagegen wäre und die wohlausgeführten Versuche von *Duhamel* zeigen zur Genüge die Schwierigkeit, hier zu entscheidender Gewissheit zu gelangen: dessen ungeachtet hoffe ich Thatfachen anführen zu können, welche man in ihrer Gesammtheit fast beweisend finden wird. Während des Frühjahrs und Sommers untersuchte ich fast jeden Tag die fortschreitende Bildung des Splints in den jungen Schösslingen eines Eichengebüsches, wovon der Stamm zwey Jahre vorher gefällt worden war, konnte aber nichts entdecken, das einer Verwandlung der Rinde in Splint ähnlich gewesen wäre. Der Anfang der einzelnen Splintlagen in der Eiche (*Quercus Robur*) zeichnet sich durch einen Kreis von sehr grossen Röhren aus. Diese Röhren werden folglich im Frühjahre gebildet und während dieser ihrer Bildung fand ich die Materie, durch welche sie gehen, weich und gallertartig und weit weniger fest und zähe, als die Substanz der Rinde selber. Machte daher die Materie, woraus der Splint entstand, vorher ei-

nen Theil der Rinde aus, so mußte dieselbe, während ihrer Verwandlung, beynahe in einem Zustande von Auflösung sich befunden haben. — Allein nicht die bloße Identität der Materie der Rinde und des Splints, sondern die Verwandlung der einen organisirten Substanz in die andere ist es, was die Anhänger des *Malpighi* behaupten. Verwandeln aber die Fibern und Gefäße der Rinde sich wirklich in die des Splints, so muß eine sehr große Uebereinstimmung in der Organisation beider Substanzen zu finden seyn. Allein dieses ist keinesweges der Fall; in der Rinde der Eiche bemerkt man nicht das Mindeste, welches dem Kreise von großen Röhren im Splinte dieses Baumes entspräche. Ferner werden diese Röhren innerhalb der inneren Gränze der Rinde gebildet und während dieser Bildung sind die Rindengefäße deutlich als ganz verschiedene Organe zu sehen; wenigstens würde, wofern die eine Art sich in die andere verwandelt hätte, der allmähliche Uebergang schwerlich meiner Beobachtung entgangen seyn. Auch stehet die Organisation der Rinde in gewissen Fällen mit der Beschaffenheit des Holzes, das sich unter derselben erzeugt, in keiner Beziehung. Die Rinde der Bergrüster (*Ulmus montana* Sm.) z. B. ist ausnehmend zähe und fasrig und wird oft von sechs- bis achtjährigen Zweigen geschälet um zu Strik-

ken zu dienen: nimmt man hingegen die Rinde von Eschenzweigen (*Fraxinus excelsior* L.) vom nämlichen Alter, so bricht sie fast in jeder Richtung leicht entzwey und zeigt kaum etwas von einem faserigen Bau. Gleichwohl ist der Splint der genannten beiden Baumarten nicht sehr verschieden und bey Verfertigung der Ackerbau-Geräthschaften wird der Eine oft statt des andern genommen.

Mirbel hat sich bemüht die verschiedene Organisation der Rinde und des Holzes, in welches dieselbe seiner Meinung nach verwandelt wird, zu erklären, indem er annimmt, daß das Zellgewebe der Rinde während des Wachsthumes vom Splinte ausgehe und, indem es einen Theil vom röhrichten Gewebe des Bastes oder der innern Rinde mit sich fortreißt, sich vom Splinte entferne um die äußere Rinde zu bilden. Der innere Theil des Bastes wird dabey seiner Meinung nach in Splint verwandelt *t*). — Wäre diese

t) *Traité d'Anatomie et de Physiol. végét.* 1. 166 bis 170. Der Bast besteht nach *Mirbel* aus zwey Elementen, dem röhrichten Gewebe, welches concentrische Lagen von netzförmigem Bau bildet und dem Zellgewebe, welches die Maschen ausfüllt und die Lagen mit einander verbindet. Die Röhren, bey ihrer Tendenz, sich zusammenzudrängen, haben eine rückgängige Bewegung gegen das Centrum der Pflanze und machen sich nach und nach

Theorie (welche ich glauben würde, genau wieder gegeben zu haben, wofern ich nicht unge-

vom Parenchym los. Daher eine Zerreiſung dieſes häutigen Gewebes und daher läßt ſich die Rinde im Frühjahre ſo leicht vom Holze trennen. Sie ſtrecken ſich nun grade, die Maſchen werden eng, ſo daſs das Zellgewebe darin nur noch dünne Blätter, die Markſtrahlen, bildet, und in eben dem Maafſe, als dieſes Gewebe an Länge gewinnt, nimmt es an Dicke ab. So verhärten die innern Lagen des Baſtes und verwandeln ſich erſt in Splint und dann in Holz. Während deſſen gehet das Zellgewebe nach der äußeren Rinde zu, dehnt ſich in allen Richtungen aus und gewinnt dadurch an Dicke. Es kann nicht mehr in den verengten Maſchen des Netzes bleiben und entwiſcht daher aus ſeinem gepreſſten Zuſtande, begibt ſich nach auſſen und vergrößert die Maſſe des Rindenparenchyma. Dabey reiſt es die äußern Lagen des Baſtes mit ſich fort, welche, ohne fernere Ausdehnung vertrocknen und die äußeren harten Rindenlagen bilden. Indem dieſe Zerreiſung vorgeht, erfüllt die Leere, welche zwiſchen dem neugebildeten Splinte und dem Parenchyma entſtanden, ſich mit Cambium oder organiſirender Subſtanz d. i. einem gallertartigen Weſen, welches vom Holze ausgeſandt wird. Durch ſie bewegen ſich die Flüſſigkeiten und bilden dieſelbe einerſeits in Röhren, anderſeits in Zellen, in dem Verhältniſſe, daſs daraus ein neuer Baſt entſteht. In einer neueren Abhandlung: *über Urfprung und*

wifs wäre, ob ich den Autor auch völlig begriffen) wohl begründet, so müßte die Textur des Splints weit verwirrter und verschlungener seyn und die Röhren desselben würden nicht so parallel beysammen liegen, als es wirklich der Fall ist. Auch müßte die Rinde während des Frühljahrs und Sommers nothwendig stark mit dem Splinte verbunden seyn, vermöge des innern Zusammenhangs oder vielmehr der Identität der Gefäße und Fibern dieser beiden Substanzen. Dieses ist jedoch auf keine Weise der Fall, vielmehr ist die Rinde in diesen Jahreszeiten sehr leicht vom Splinte zu trennen, mit welchem sie mittelst einer Substanz, die man eher gallertartig, als fasrig oder gefälsartig nennen muß, verbunden ist. Die Erscheinung, daß der Zusammenhang der Rindengefäße und Fibern unter einander weit stärker ist, als die Verbindung zwischen Rinde und Splint, ist ein anderer Umstand, der fast eben so unverträglich ist mit der Theorie des *Malpighi*, als mit der welche *Mirbel* aufgestellt.

Bey allem dem sind viele Versuche von *Duhamel* der Theorie des *Malpighi* dem Anscheine nach

Entwicklung der eigenen Gefäße und des Bastes (Exposition etc. S. 251.) hat er diese Meinung abgeändert, worüber meine *Beobachtungen über streitige Punkte der Pflanzenphysiologie* XI. nachzusehen. T.

günstig und *Mirbel* hat deren zwey angeführt, welche seiner Meinung nach entscheidend sind. Der erste ist: *Duhamel* fand Silberdrähte, welche er in die Rinde von Bäumen gesteckt, in der Folge im Splinte derselben. Allein eben derselbe hat mit seiner gewöhnlichen Genauigkeit und Offenheit gezeigt, daß dieser Versuch nur eine sehr mangelhafte Ueberzeugung gewähre, indem er ungewiß ist, ob die Drähte bey dem Einstekken nicht zwischen der Rinde und dem Splinte hindurchgingen, in welchem Falle sie nothwendig durch jede spätere Splintlage mußten bedeckt werden, ohne daß die Rinde sich hier in Splint verwandelte u). In dem zweyten von *Mirbel* angeführten Versuche zeigt *Duhamel*, daß, wenn eine Knospe vom Pflirschbaume mit einem Stücke Rinde daran auf einen Pflaumenbaum geimpft wird, man im folgenden Winter eine Lage von Holz, welches man für das des Pflirschbaumes erkennen muß, unter der Rinde des Auges finde. Die Sache hat ihre vollkommne Richtigkeit: allein sie beweiset keinesweges die Verwandlung der Rinde in Holz. Denn, wenn es, wie *Duhamel* bemerkt, schwer zu denken ist, daß ein eingesetztes Stück Rinde eine Splintlage absetzen könne, so ist es aufs wenigste eben so schwer zu begreifen, wie die nämliche Rinde in eine Lage

u) *Physique des Arbres* L. IV. Ch. III. K.

Splint, die mehr als zweymal so dick, denn sie selber, ist, (und oft ist der Unterschied noch größer) verwandelt werden könne, ohne merkliche Verminderung ihrer eigenen Masse. Die eigentliche Wirkung der eingesetzten Knospe, welche zu der Zeit, da sie mit Erfolg zur Impfung genommen werden kann, eine ausgebildete Pflanze ist, scheint in diesem Falle übersehen worden zu seyn: denn ich fand, dafs, wenn ich die Knospe im Winter darauf zerstörte, ohne die dazu gehörige Rinde zu verletzen, diese Rinde nicht weiter das Vermögen besafs, Splint zu erzeugen. Sie fuhr indessen fort zu leben, obschon völlig unthätig, bis sie durch die späteren Splintlagen bedeckt wurde und nun zeigte sie sich viele Jahre nachher im Holze eingeschlossen. Dabey war es noch immer Rinde, obschon in einem trockenen und leblosen Zustande und es fand sich nicht, dafs sie einige Schritte zur Verwandlung in Holz gemacht hätte.

X.

Ueber den Ursprung und die Verrichtung des Splints der Bäume.

(Phil. Transact. 1808. Th. 2. S. 313 bis 321.)

In meinem letzten Aufsatze suchte ich zu beweisen, dafs die Rinde nicht in Splint verwandelt werde und, wofern die Sätze, welche ich

dort aufgestellt, ihre Richtigkeit haben, so lassen sie, glaube ich, keinen weiteren Zweifel über den Punct, um den es mir hier zu thun war, übrig. Ist nun dieses, so zeigen die Versuche von *Duhamel* und Andern, so wie die, wovon ich in früheren Abhandlungen Bericht gegeben, daß die Rinde die Splintmaterie absetze. Untersucht man den weichen Schössling der Rosskastanie oder eines andern Baumes zu verschiedenen Zeiten im Frühjahre, so findet man, daß der Splint in Gestalt erhabener Streifen (ridges) unter den Rindengefäßen sich angelegt und seine Röhren geordnet. Die Zahl dieser Streifen bey dem Ansatze eines Blatts entspricht genau der Zahl der Oeffnungen, durch welche die Gefäße aus dem Blattstengel in die innere Rinde dringen v). Die-

v) Was der Verf. hier eigentlich meine, ist aus der kurzen Angabe nicht recht zu ersehen: vermuthlich ist es folgendes. Durch den Blattstiel der Rosskastanie siehet man zahlreiche Bündel von Rindengefäßen (wie der Verf. sie nennet) laufen, die einen halbmondförmigen Raum einschließen, An der innern Seite jedes Bündels liegt immer eine isolirte Portion Splintfasern und Spiralgefäße. In der Basis des Blattstiels fließen diese beiden Halbkreise in Einen zusammen, der aus sieben größeren Bündeln besteht, in deren jedem sich alles wie oben verhält. Dieser Halbcirkel nun vereinigt sich im letzten Knoten an der Spitze des

ses macht die Absetzung der Splintmaterie von einem Fluidum, welches von den Blättern herabsteigt und hernach durch die Rinde sich absondert, augenscheinlich *w*). Ich wage daher zu schliessen, daß dieses wirklich geschehe und gehe hiermit zur Untersuchung des Ursprungs und der Verrichtung der Splintröhren über.

Die Lage und Richtung dieser Röhren bewog fast alle Naturforscher, sie als die Wege des auf-

Schöslings mit dem des gegenüberstehenden Blatts und bildet mit ihm einen geschlossenen, länglichten Kreis, den Anfang des Splints, worin noch die vereinzeltten Bündel zu unterscheiden, welche jeder Blattstiel dazu beygetragen und deren jedes wiederum aus Rindengefäßen, Splintfasern und Spiralröhren besteht. — Betrachte ich ferner an der Silberpappel im Frühjahre, ehe sie ausgeschlagen, die kleinsten Seitenzweige, so sehe ich den Splint noch isolirte Portionen bilden, deren jede einem Bündel von Rindengefäßen, das in einiger Entfernung im Rindenzellgewebe stehet, entspricht. Da, wo ein Blatt gelesen, waren Splint - sowohl als Rindenfasern dieser Seite in den Blattstiel übergegangen oder vielmehr aus demselben gekommen und zwar in drey Bündeln, deren Austritt auf der Platte, die der abgefallene Blattstiel des vorigen Jahres zurückgelassen, noch zu sehen ist. *T.*

w) S. die Abhandlung: *über das Aufsteigen des Safts in den Bäumen.* *K.*

steigenden Safts zu betrachten und wirklich sind sie bey ihrer ersten Bildung, zur Zeit, da die Substanz, worin sie liegen, noch weich und saftig ist, allezeit mit einer Flüssigkeit erfüllt, welche dem Anscheine nach von der Rinde abgeschieden worden. Sie scheinen in der weichen zelligen Masse, welche die Grundlage des künftigen Splintes ist, gebildet zu werden und dienen zur Aufnahme dieser Flüssigkeit, es sey, daß sie derselben einen Durchgang nach oben gewähren, oder daß sie dieselbe schlechthin als Behälter in sich aufbewahren, bis sie durch das umliegende zellige Wesen eingefogen und von dannen geführt wird. Jene Ansicht ist auf den ersten Anblick die wahrscheinlichste: aber die andere stimmt mehr mit den Thatfachen überein, zu deren Darlegung ich nunmehr übergehen will. Die Kraft, mit welcher der Saft im Frühjahre aufsteigt, zu erklären sind mancherley Hypothesen von den Naturkundigen aufgestellt worden: von diesen scheinen nur zwey den wahrgenommenen Wirkungen angemessen. *Saussure*, der Jüngere, glaubt, daß die Röhren sich zusammenziehen, so bald sie den Saft in der Wurzel aufgenommen haben und daß diese Verengerung nach oben fortschreitend, den Saft fortstofse. Ich hingegen habe die Meinung gewagt, daß die Zusammenziehung und Ausdehnung der Blätter der zelli-

gen Substanz ("tissu cellulaire" von *Duhamel* und *Mirbel* genannt) welche bey Veränderungen der Temperatur Statt findet, selbst nachdem der Baum aufgehört hat zu leben $\propto$), das nämliche bewirken könne; und dieses durch eine ähnliche Bewegung und Zusammendrückung der Röhren, deren Wände nicht häutig sind, wie man allgemein, so viel mir bewußt, angenommen hat. Gleichwohl kann keine von beiden Hypothesen mit den Thatfachen bestehen, die ich jetzt das Vergnügen haben werde, darzulegen.

Ich nahm Stücke von jungen Baumstämmen, an denen im vorigen Jahre neue Triebe herausgeschossen waren und überzeugte mich, indem ich gefärbte Aufgüsse durch diese in die Stämme übergehen liefs, daß ihre absteigenden Röhren sich auf die Seite der Stämme, aus welcher sie entsprungen und auf den äufseren Jahrring des Holzes beschränkten. Nun machte ich Einschnitte in andere Stämme unmittelbar unter dem Ursprunge solcher Schößlinge, wodurch ich gewifs bin, deren ganze Verbindung mit dem Stamme durch die Splintröhren aufgehoben zu haben. Dessen ungeachtet ging der Saft im folgenden Frühjahre in diese Triebe ein: denn sie lebten alle und einige wuchsen mit beträchtli-

$\propto$) Siehe die Abhandlung: *über das Aufsteigen des Safts.* K.

cher Kraft. Zur selbigen Zeit las ich mir in einer Apfelbaumschule mehrere Seitenzweige aus, welche ich leicht an die Stämme der zunächst stehenden Bäume befestigen konnte, ihr Abbrechen zu verhindern. Dann machte ich in jeden Zweig einen Einschnitt, mehr als zwey Linien tief auf der Einen Seite und in der Entfernung von 6 bis 7 Linien einen andern von gleicher Tiefe auf der entgegengesetzten; und da ich aus der Textur dieser Zweige mich versichert, daß die Splintröhren in grader Linie in denselben fortgingen, so bin ich gewiss, jede Röhre wenigstens Einmal durchschnitten zu haben. Dennoch ging der Saft in diese Zweige über und ihre Knospen entfalteten sich im folgenden Frühjahre, indem die Einschnitte im Winter gemacht worden. Den nämlichen Versuch habe ich im Sommer, nachdem die Blätter ausgewachsen waren, wiederholt und immer sind die Zweige am Leben geblieben y). — Alle Naturkundige sind darüber

y) Unmöglich kann man diesen Versuchen beweisende Kraft einräumen, da kaum zu bezweifeln ist, daß die Splintröhren das Vermögen haben, ihren Gehalt seitwärts auszuleeren und aufzunehmen durch Oeffnungen, welche wir zum Theile mit bewaffnetem Auge wahrnehmen können. Der Verf. führt früherhin selber Erscheinungen an, welche er aus einem solchen Vermögen ableitet und an einem andern Orte erklärt er die Entste-

einverstanden, daß die Bäume im Sommer, wann die Blätter ihre volle Grösse erlangt haben, am meisten ausdünsten und daß folglich vieler Saft zu dieser Jahrszeit aufsteigen muß. Gleichwohl siehet man die Röhren des Splints dann trocken und nur mit Luft angefüllt, wodurch *Grew* bewogen wurde, zu glauben, daß der Saft im dunstförmigen Zustande aufsteige, eine Meinung, die auf keine Weise haltbar ist. Nun ist es aber meines Erachtens einleuchtend, daß der Saft nicht im flüssigen Zustande durch trockne, noch auf irgend eine Art durch zerschnittene Kanäle aufsteigen könne und es ist darum wahrscheinlich, daß er überall nicht in den Röhren des Splints aufsteige und daß diese Röhren ein anderes Geschäft haben z).

Steigt der Saft nicht in den Splintröhren auf, so muß es in der zelligen Substanz geschehen:

hung reproducirter Knospen aus einer Bildung neuer Centralgefäße aus den Seitenöffnungen der Splintröhren. *T.*

- z) Es ist dabey zu bedenken, welch ein wichtiger Sammelplatz von Nässe die Blätter und übrigen grünen Theile der Pflanze sind und wie stark die Einsaugung sey, welche diese Theile auf die dunst- und gasförmigen Feuchtigkeiten der Luft ausüben, eine Wirkung, welche wahrscheinlich im Stande ist, der Ausdünstung das Gleichgewicht zu halten. *T.*

allein der Durchgang von Flüssigkeiten irgend einer Art durch dieselbe ist fast von allen Naturkundigen geläugnet worden *a)*, vermuthlich weil man keine gefärbte Aufgüsse in dieselbe eindringen sah und weil viele sie als ein blosses zusammengedrücktes Mark betrachteten. *Mirbel* indessen behauptet, daß das Fluidum, welches die neue Rinde erzeugt, von derselben ausschwitze, und obwohl das nämliche aus der Rinde selber, wenn sie vom Splinte getrennt ist, geschieht, so bin ich doch sehr geneigt, ihm beyzupflichten, da ich eine neue Rinde in getrennten Portionen auf der Oberfläche der zelligen Substanz gekappter Eichen sich habe bilden sehen *b)*. Kann nun der Saft in solcher Menge, als zur Bildung einer neuen Rinde vonnöthen ist, durch die zellige Substanz dringen, so scheint es zum wenigsten möglich, daß der ganze Saftstrom durch dieselbe aufsteigen könne *c)*. Gefärbte Aufgüsse dringen

a) *Grew* behauptet allerdings eine horizontale Saftbewegung in den von ihm sogenannten Insertionen und *Leuwenhoek* in den horizontalen Gefäßen, welche das sind, was unser Verf. die zellige Substanz im Splinte nennet. *T.*

b) S. die Abhandlung: *über die Bildung der Rinde. K.*

c) So wahrscheinlich auch ein verarbeiteter Saft sich in den Blättern von Zellgewebe fortbewegt, die *Grew* mit dem Namen der Insertionen sehr passend belegt, so wenig glaublich ist dieses vom

freylich nicht durch die Rinde ein; gleichwohl nimmt der Saft durch dieselbe augenscheinlich seinen Weg und sollte deshalb auch erwiesen seyn, daß Infusionen nicht in das zellige Wesen des Splints eindringen, so würde dieser Umstand doch einen mangelhaften Beweis gegen die Saftbewegung in demselben geben. — Unter andern Versuchen, die ich machte, mir Gewissheit über diesen Punct zu verschaffen, nahm ich im Sommer von Bäumen verschiedener Art zweyjährige Aeste mit ihren jungen Trieben und Blättern und verstopfte die Splintröhren mit einer Mischung aus calcinirten Austerschaalen und Käse *d*). Dieses Gemisch bildete ich mit einem andern aus

rohen oder wässerigen Saft, der vielmehr mit weit mehr Wahrscheinlichkeit in den Splintröhren aufsteigt. Wie sollte er auch in den Insertionen sich emporheben können, deren Zellen eine horizontale Lage, wie die Steine einer Mauer, haben und sich vielmehr im Durchmesser des Holzes, als in der Länge desselben, ausdehnen? Wie kann er überhaupt nur in ihnen befindlich seyn, da man ihn alsdann auch zwischen Splint und Rinde und in der innern Rinde, als wohin die Insertionen sich erstrecken, finden müßte, welches doch nie der Fall ist? *T.*

d) Ich habe diese Mischung, und nur diese allein, geeignet gefunden, den Ausfluß des Safts aus dem Weinstock oder irgend einem andern Baume in der Zeit des Blutens auf der Stelle zu stopfen. *K.*

Bienenwachs und Terpentin, so daß alle Feuchtigkeit auf das vollkommenste abgehalten war. Ein Cirkelstück von Rinde wurde nun an jedem Zweige, einige Linien über dem unteren Ende, wo ich die Röhren zugestopft, weggenommen und derselbe sodann in eine Abkochung von Cameschholz gestellt, in einem Gefäße, welches tief genug war, die entrindeten Stellen zu bedecken. Nach 20 Stunden oder etwas drüber, wurden die Zweige untersucht; es zeigte sich die gefarbte Flüssigkeit zwischen die Splintröhren eingedrungen und in vielen Fällen war es deutlich durch die zellige Substanz geschehen. Am auffallendsten war dieses im Wallnussbaume, dessen junges Holz sehr weiß ist. Der Hauptzweck, den ich bey diesem Versuche hatte, war, die Wege zu entdecken, auf welchen nach meiner Ansicht der Saft aus der Rinde in den Splint übergeht. Aus dem gedachten Erfolge nun bin ich geneigt zu schliessen, daß er durch die zellige Substanz eindringe und auf eben diesem Wege muß er meines Erachtens aufsteigen, wie in den obigen Versuchen, wo die Splintröhren durchschnitten waren und in Jahreszeiten, wo diese Röhren leer sind und doch ein schneller Zufluß desselben erforderlich ist.

Ich will nun noch versuchen zu zeigen, daß die Gegenwart des Safts in den Splintröhren in der

Periode des Jahrs, in welcher die Bäume, wenn sie verwundet, reichlich bluten, keinen Beweis für dessen Aufsteigen in denselben abgebe. Im letzten Frühjahre, als die Knospen des Ahornbaumes die ersten Vorbereitungen machten, sich zu entfalten, fand ich reichlichen Saft in den Spitzen der jährigen Triebe; zur nämlichen Zeit floss derselbe in Menge aus Einschnitten des Splints nahe an der Wurzel. Es kam aber nichts, wenn dieselben 8 bis 10 Fuß über der Erde gemacht wurden; vielmehr schienen die Splintröhren daselbst nur Luft zu enthalten *e*). Auch bemerkte ich, daß der Saft eben so reichlich, wo nicht reichlicher, aus dem oberen, denn aus dem unteren Theile der tieferen Einschnitte floss und dieser Ausfluß dauerte fort bis zu Ende der Periode des Blutens. — Der Saft muß hier demnach auf irgend eine Weise in die Röhren oberhalb der Einschnitte gelangt seyn: denn die von ihnen ergossene Quantität desselben überstieg um mehr, als das Hundertfache das, was sie zu der Zeit, da die Einschnitte gemacht worden, enthalten haben konnten, selbst wenn sie sämmtlich bis an die Spitze des entferntesten Zweiges gefüllt gewesen wären. Und da gezeigt worden, daß der

e) Dieses scheint nur zu beweisen, daß der rohe Saft aufhört, im Holze aufzusteigen, wenn die Knospen sich entfalten und die Wirkung der Blätter auf die Luft anhebt. *T.*

Saft aufsteigen könne, wenn auch alle Splintröhren durchschnitten sind, so erhellet meines Erachtens zur Genüge, daß derselbe hier durch ein anderes Mittel, als diese Röhren sind, erhoben werden müsse.

Aus Allem diesem wage ich zu schliessen, daß der Saft im zelligen Wesen aufsteige und es ist, wie ich glaube, nicht schwer einzusehen, daß diese Substanz den Impuls geben könne, mit welchem dieses Aufsteigen im Frühjahre geschehet. Ich habe gezeigt *f*), daß die Rinde den absteigenden Saft leichter in der Richtung gegen die Wurzeln, als gegen die Spitze der Zweige durchlasse; und daß die in den Schriften der Naturkundigen so oft wiederholte Annahme eines Vermögens im Splinte, den Saft mit gleicher Leichtigkeit in entgegengesetzten Richtungen und eben so gut durch umgekehrte als durch aufrechtstehende Zweige fortzutreiben, ein Irrthum sey. Steigt der Saft nun auf die von mir angegebene Art in die Höhe, so wird derselbe sich zur Frühlingszeit im Splinte sehr anhäufen: denn die Kräfte des Pflanzenlebens sind in dieser Periode wirksamer, als in jeder andern, und die Blätter sind nicht ausgebildet genug, einen Theil davon durch Ausdünstung wegzuschaffen. Ist nun das Zellgewebe angefüllt, so wird es sich eines Theils

f) Siehe die Abhandlung: *über die Bewegung des Safts in den Bäumen.* K.

von seinem Gehalte in die Splintröhren entledigen. Diese werden dann die Behälter des Safts und füllen sich bis zu einer grösseren oder geringeren Höhe im Verhältniß der Kraft des Baumes und der Beschaffenheit des Bodens und der Jahreszeit. Zerschneidet man nun die also gefüllten Röhren, so wird der Saft ausfliessen und man wird sagen, daß der Baum blute. Aber sobald die Blätter sich entfaltet und ihr Geschäft angefangen, wird der Saft wieder aus diesen seinen Behältern gezogen werden und der Baum wird nicht mehr bluten, wenn er verwundet worden.

Die Splintröhren scheinen noch einem andern Zwecke in den Bäumen zu entsprechen und in ihren Wirkungen auf gewisse Weise den Höhlen der Thierknochen analog zu seyn. Denn durch sie wird der nöthige Grad von Stärke mit weniger Aufwand von Material und mit minder Beschwerde von unnöthigem Gewichte erlangt. Das Holz vieler Baumarten ist deshalb zu gleicher Zeit sehr leicht und sehr fest gebauet, indem die steifen Fasern durch das Zwischeneintreten der Splintröhren in gewisse Entfernungen gestellt sind und folglich mit grösserem mechanischen Vortheil wirken, als sie bey unmittelbarer Berührung thun würden. — Ich habe früherhin gezeigt, daß die specifische Schwere des Safts während des Aufstiegs im Frühjahre zunimmt und daß Zuckerstoff

dabey erzeugt wird, welcher zuvor weder im Splinte, noch im Saft, so wie er aus der Wurzel aufstieg, existirte. Ich halte es nicht für unwahrscheinlich, daß die in den Splintröhren enthaltene Luft bey Erzeugung dieses zuckerartigen Wesens geschäftig sey. Denn im verfloßenen Herbste bemerkte ich, daß bey dem Zerquetschen der Aepfel zur Bereitung des Ciders, viele Luft verschluckt wird oder doch verschwindet und zugleich der saure Aepfelsaft sehr süß und um viele Grade specifisch schwerer wird. Eine ähnliche Verschluckung von Luft, in Verbindung mit den nämlichen Wirkungen, findet bekanntlich Statt bey der Bereitung des Malzes.

Ich schliesse mit der Bemerkung, daß, wenn ich hier meine frühere Meinung über das Aufsteigen des Safts in den Splintröhren zurückgenommen, ich im Uebrigen bey dem beharre, was ich in den vorhergehenden Abhandlungen über die Bewegung des Safts durch die Centralgefäße, die Blätter und die Rinde, so wie über die Vereinigung des absteigenden mit dem aufsteigenden Strome des Safts im Splinte behauptet habe: indem jeder von mir angestellte Versuch im Gegentheile mir zur Bestätigung meiner früheren Sätze gedienet hat.

Verbesserungen.

Seite 5. Zeile 8. statt: *wir* lies *Wir*

S. 7. Z. 3. st. 4. 6. l. 4. b.

S. 9. Z. 10. st. a) l. a. — Was dieser Buchstab in der Fig. 8. bezeichnen soll ist vom Kupferstecher nicht gehörig ausgedrückt worden. Besser, aber hinwiederum etwas zu stark angegeben, sind die Intercellulargänge in Fig. 37.

S. 9. Z. 2. von unten st. *einer* l. *seinen*

S. 11. Z. 17. st. *dem* l. *einem*

S. 27. Z. 24. st. *breit* l. *weit*

S. 46. Z. 25. st. *manchma lanastomosirenden* l. *manchmal anastomosirenden*

S. 65. Z. 3. st. *rechter* l. *linker*

S. 133. Z. 7. st. *Faden* l. *Enden*

S. 143. Z. 2. von unten st. *Gren* l. *Grew*

S. 146. Z. 14. st. *zogen* l. *zog*

S. 162. Z. 24. st. *Lycamore* l. *Sycamore*

S. 192. Z. 5. von unten st. *nun* l. *nur*

Fig.1.



2.



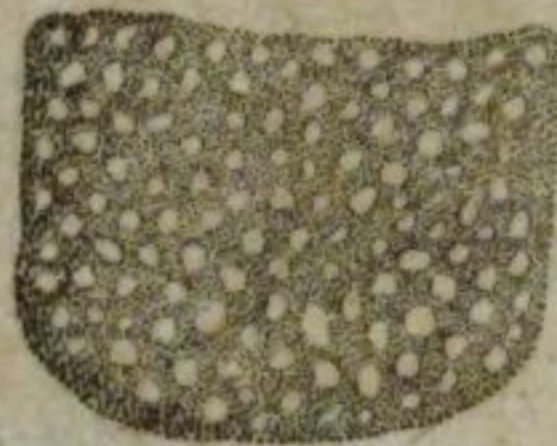
3.



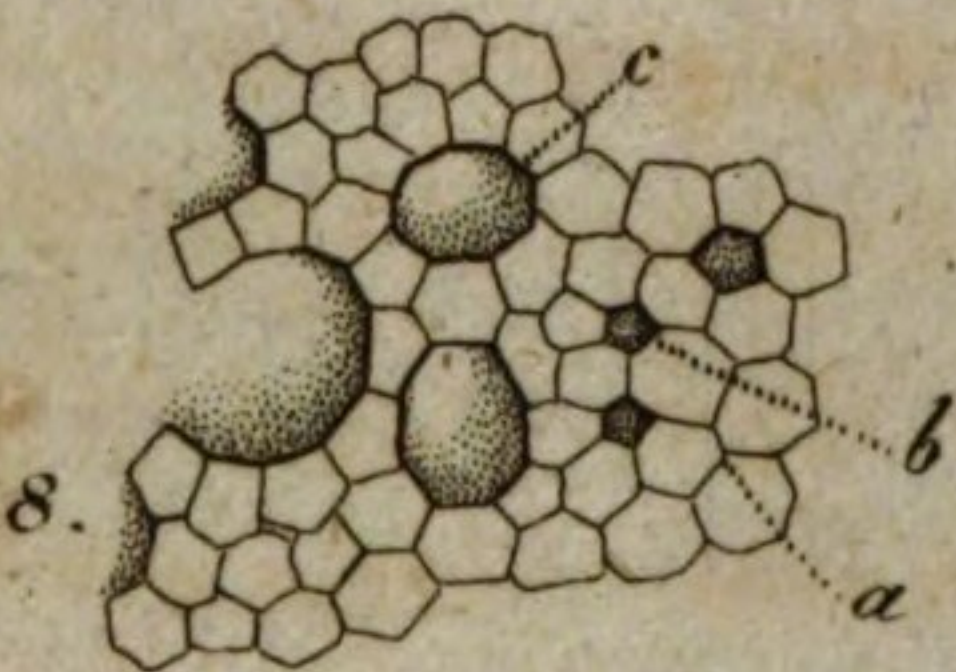
6.



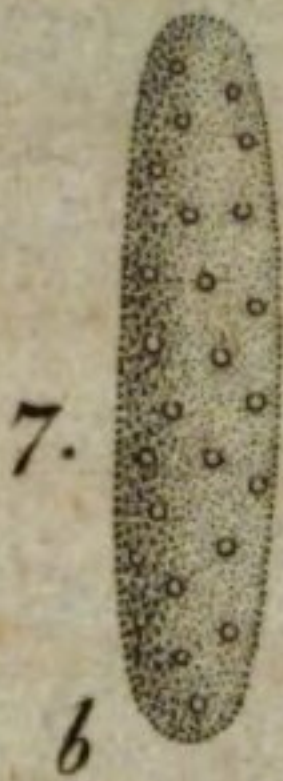
5.



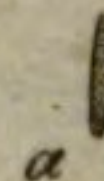
4.



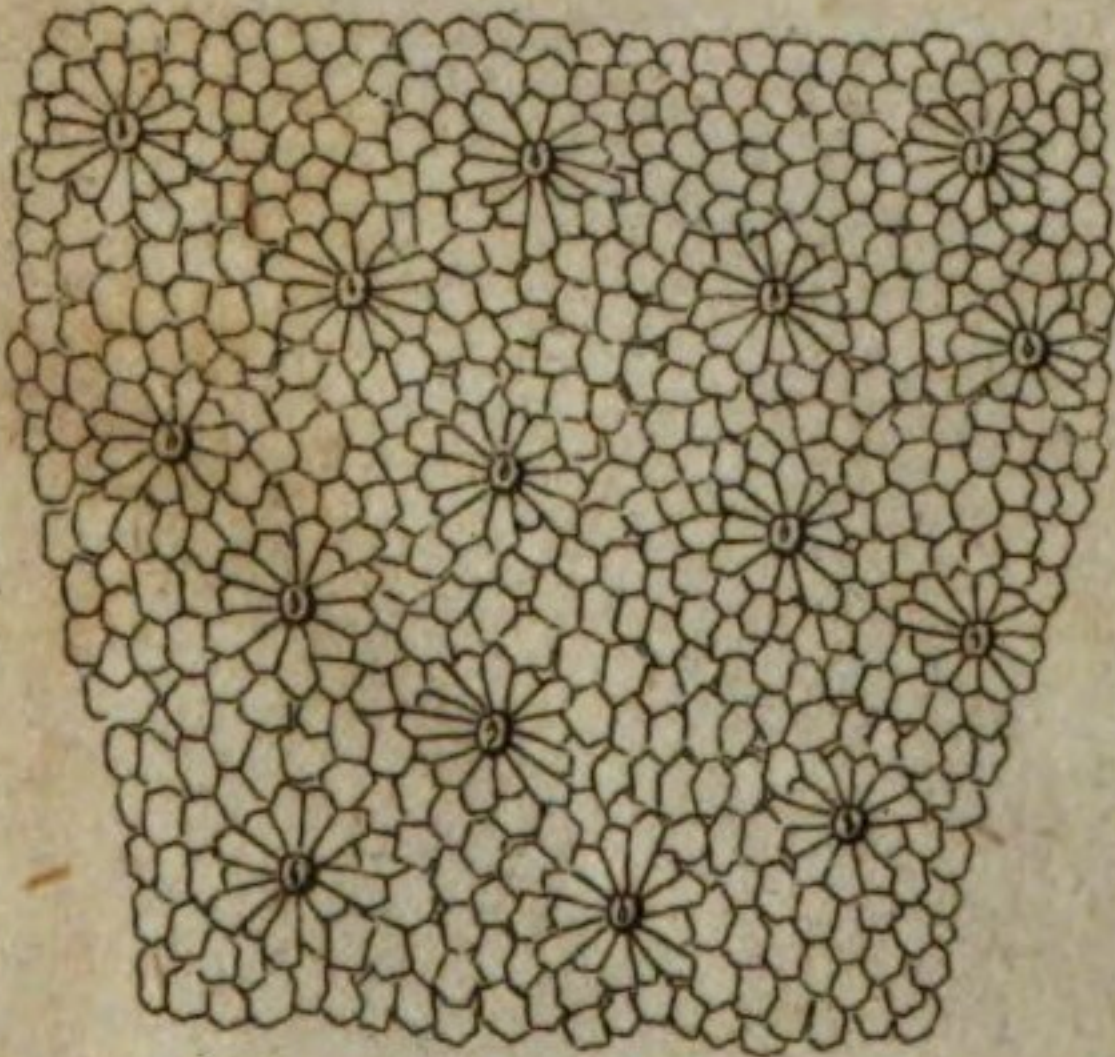
8.



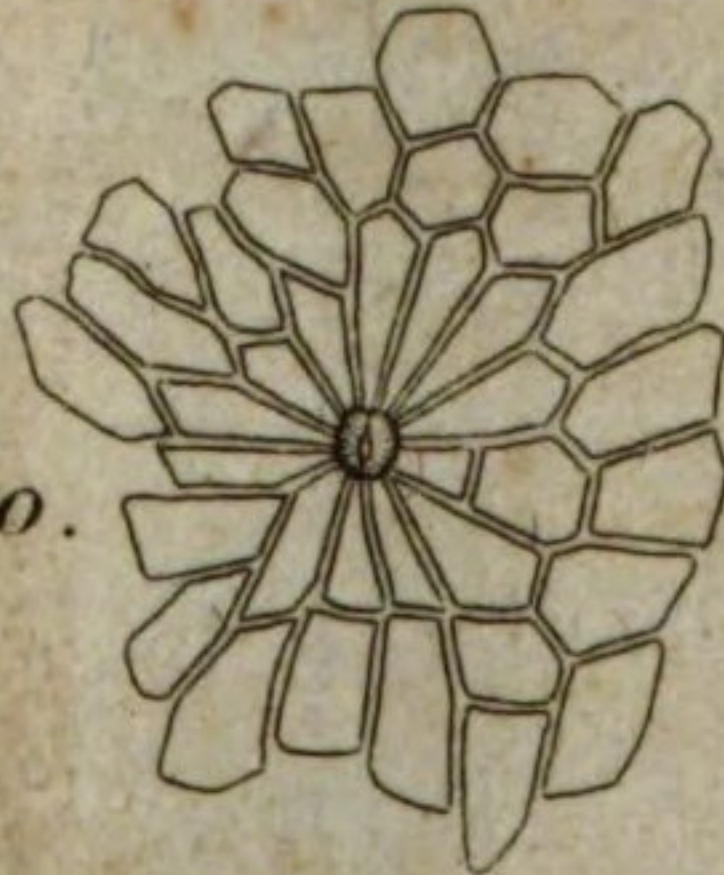
7.

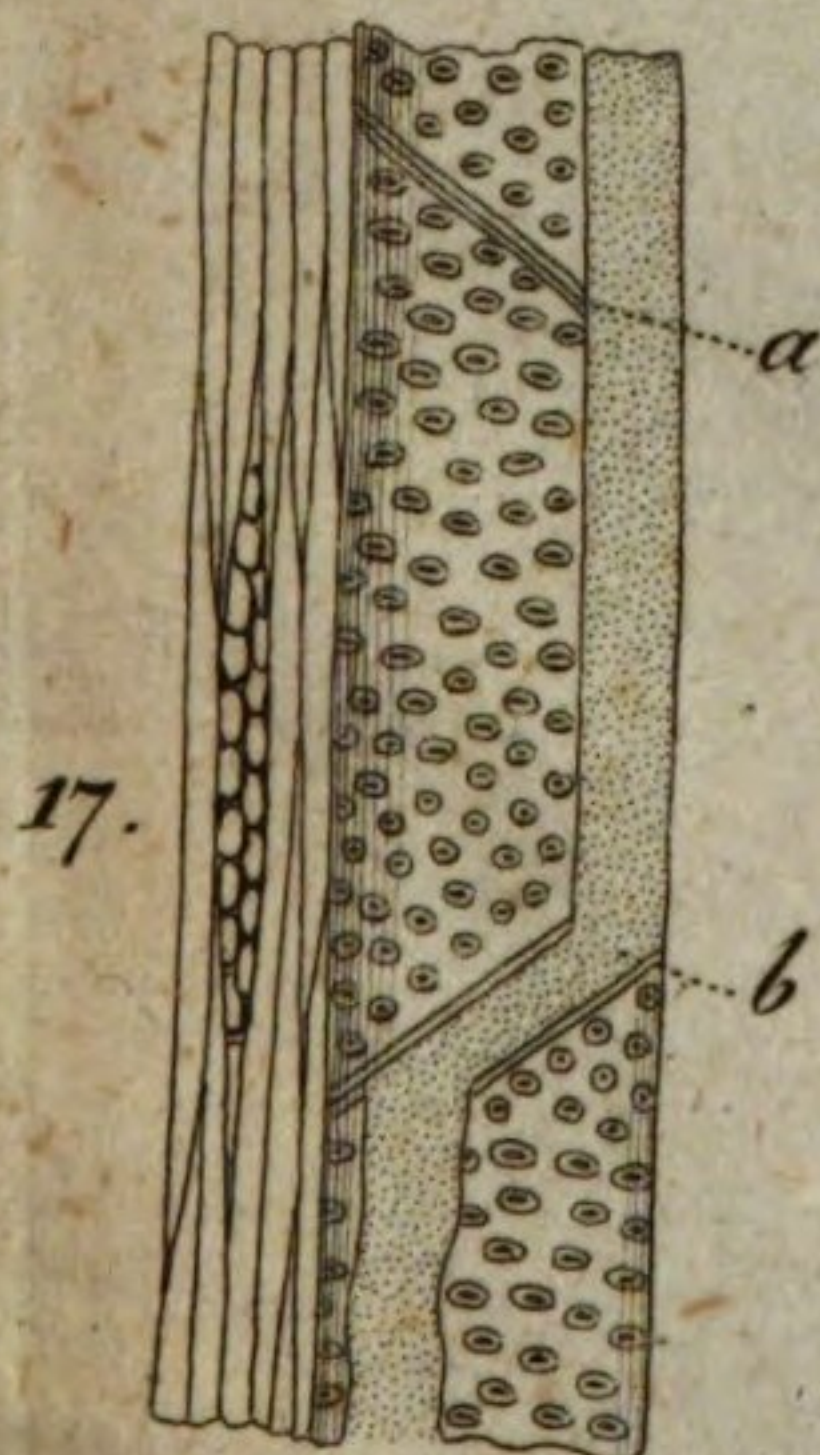
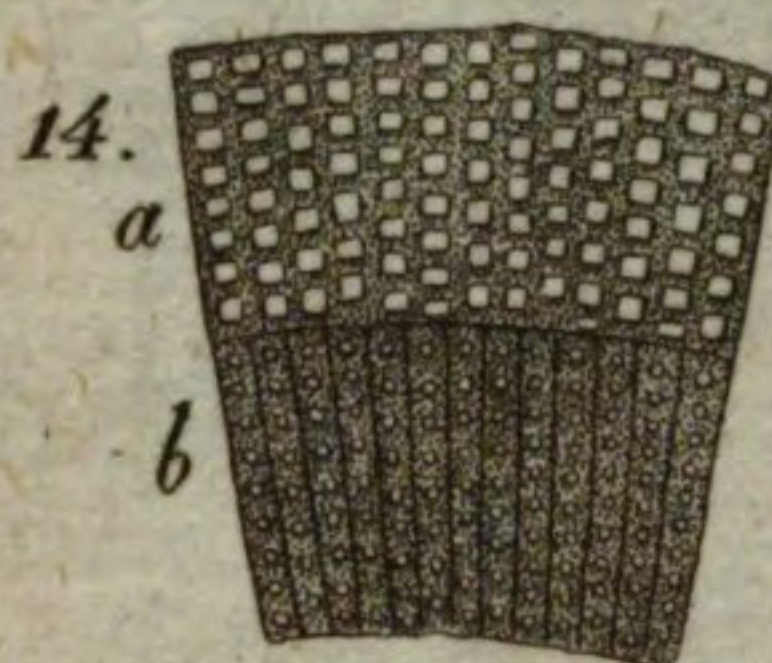
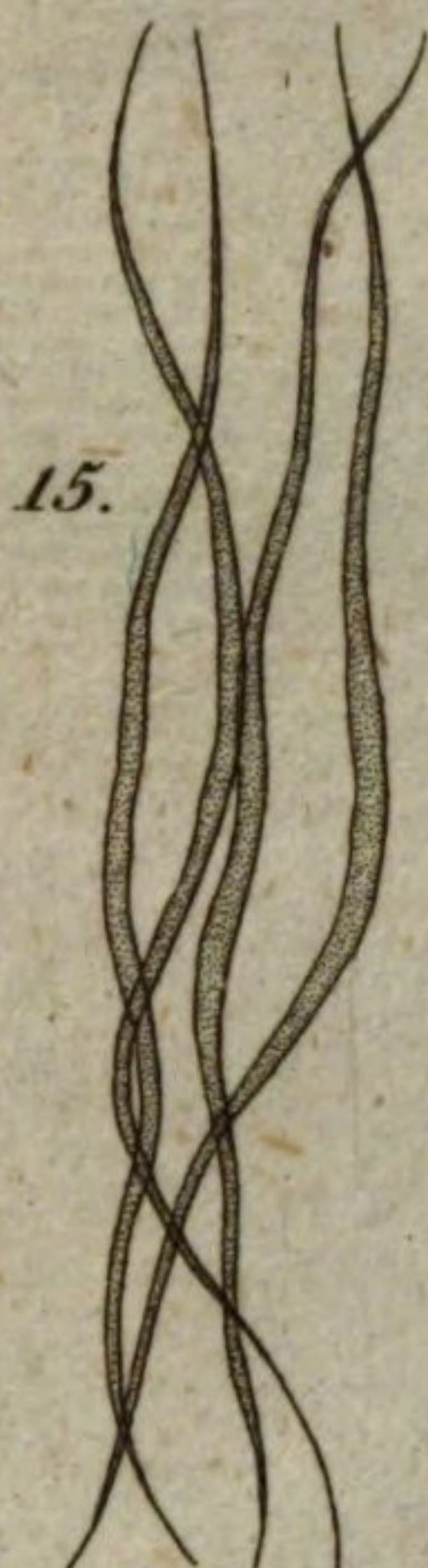
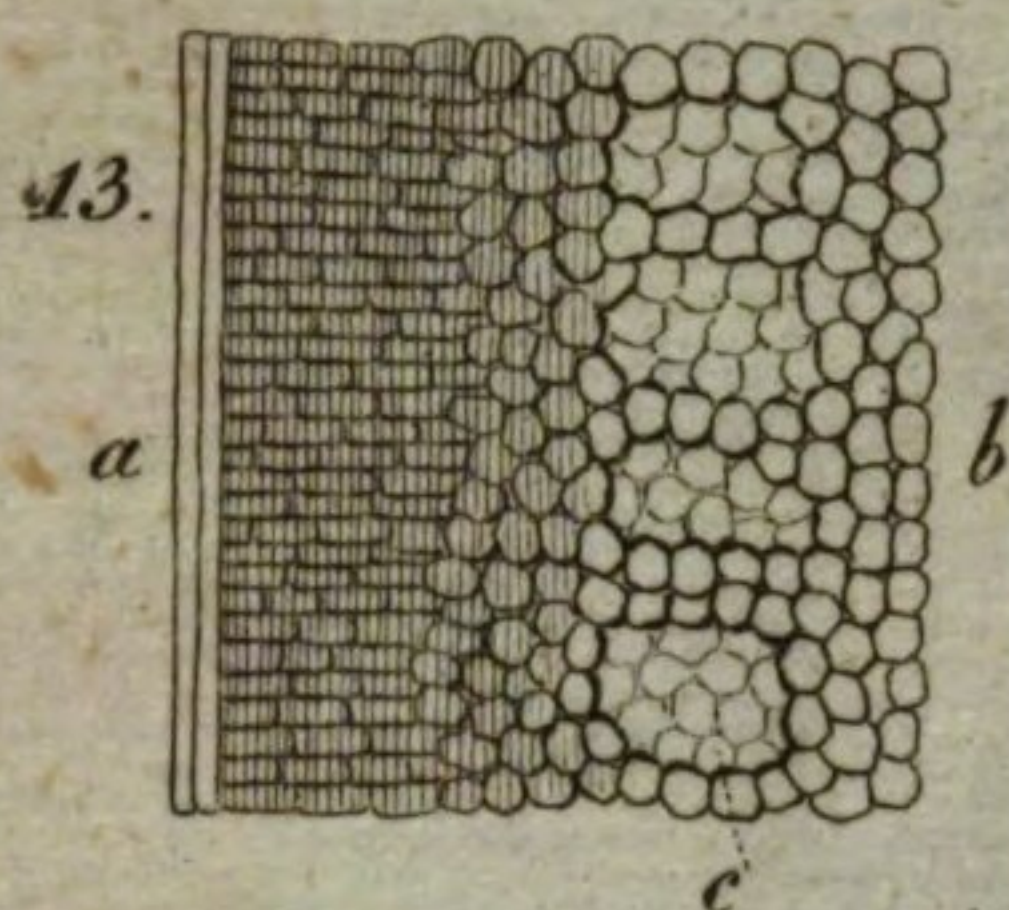
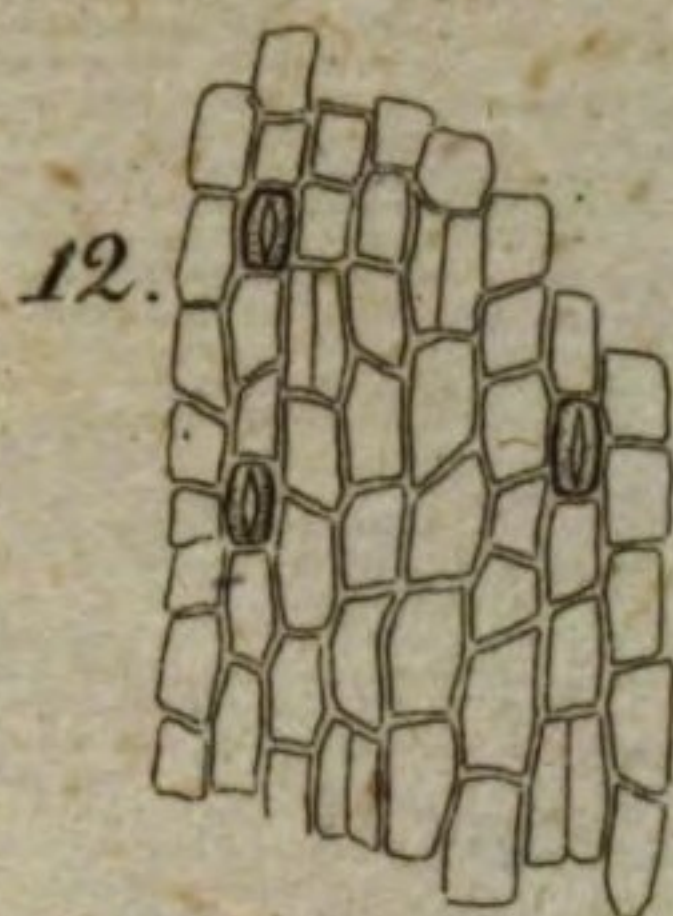


9.

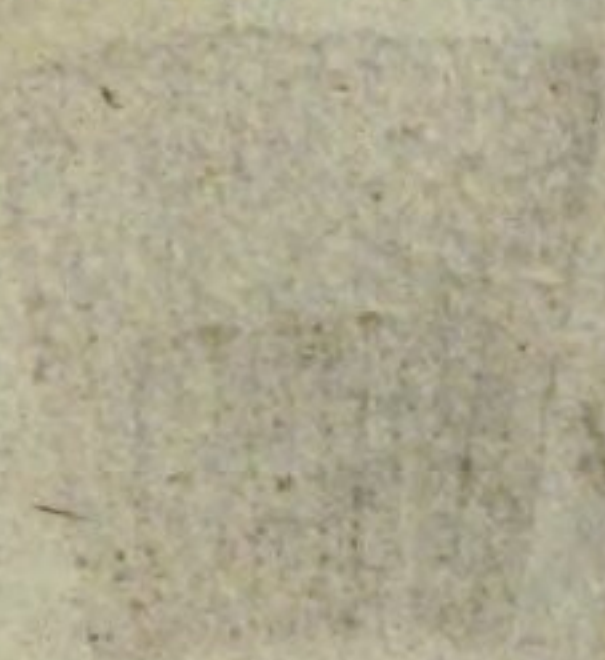


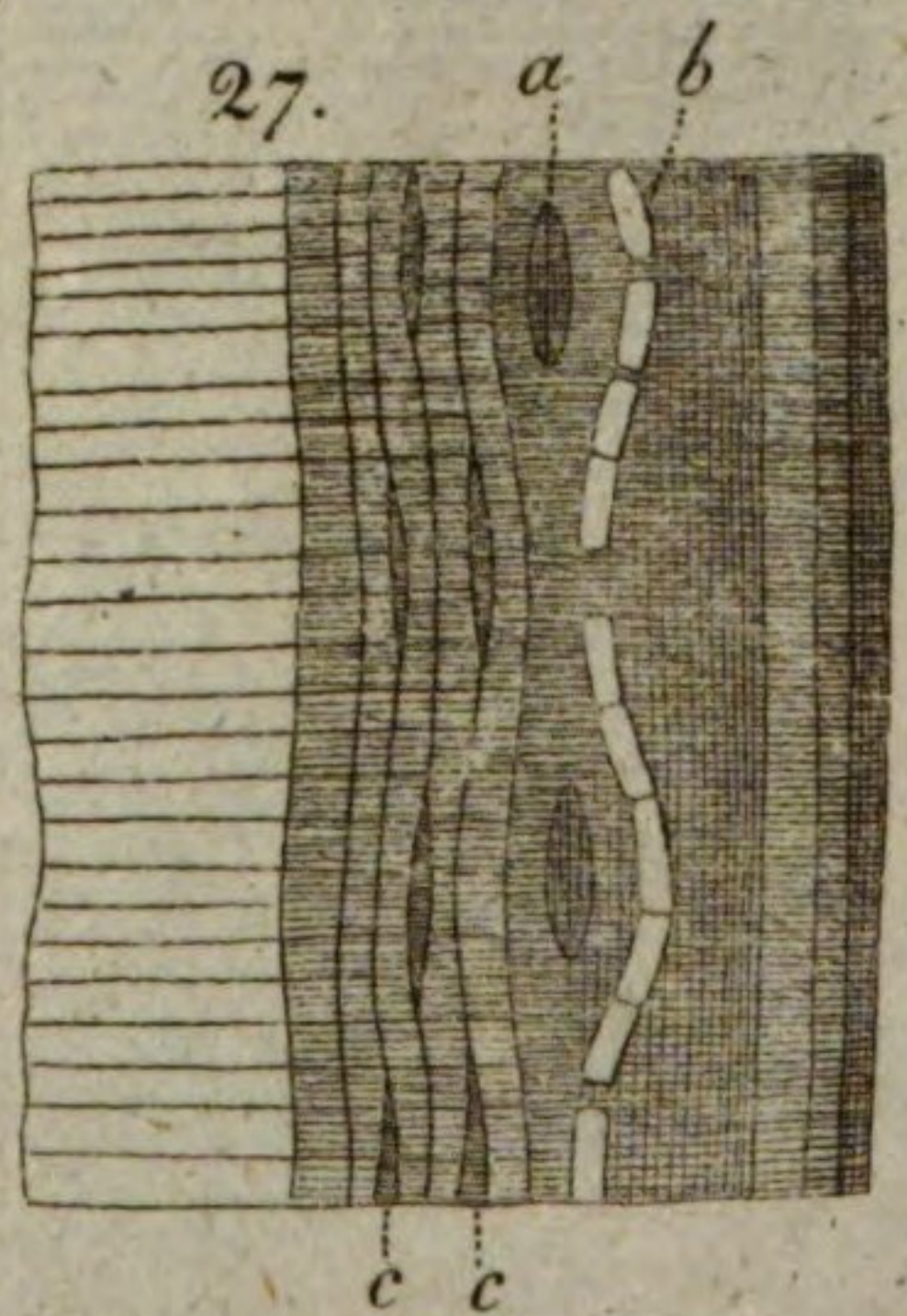
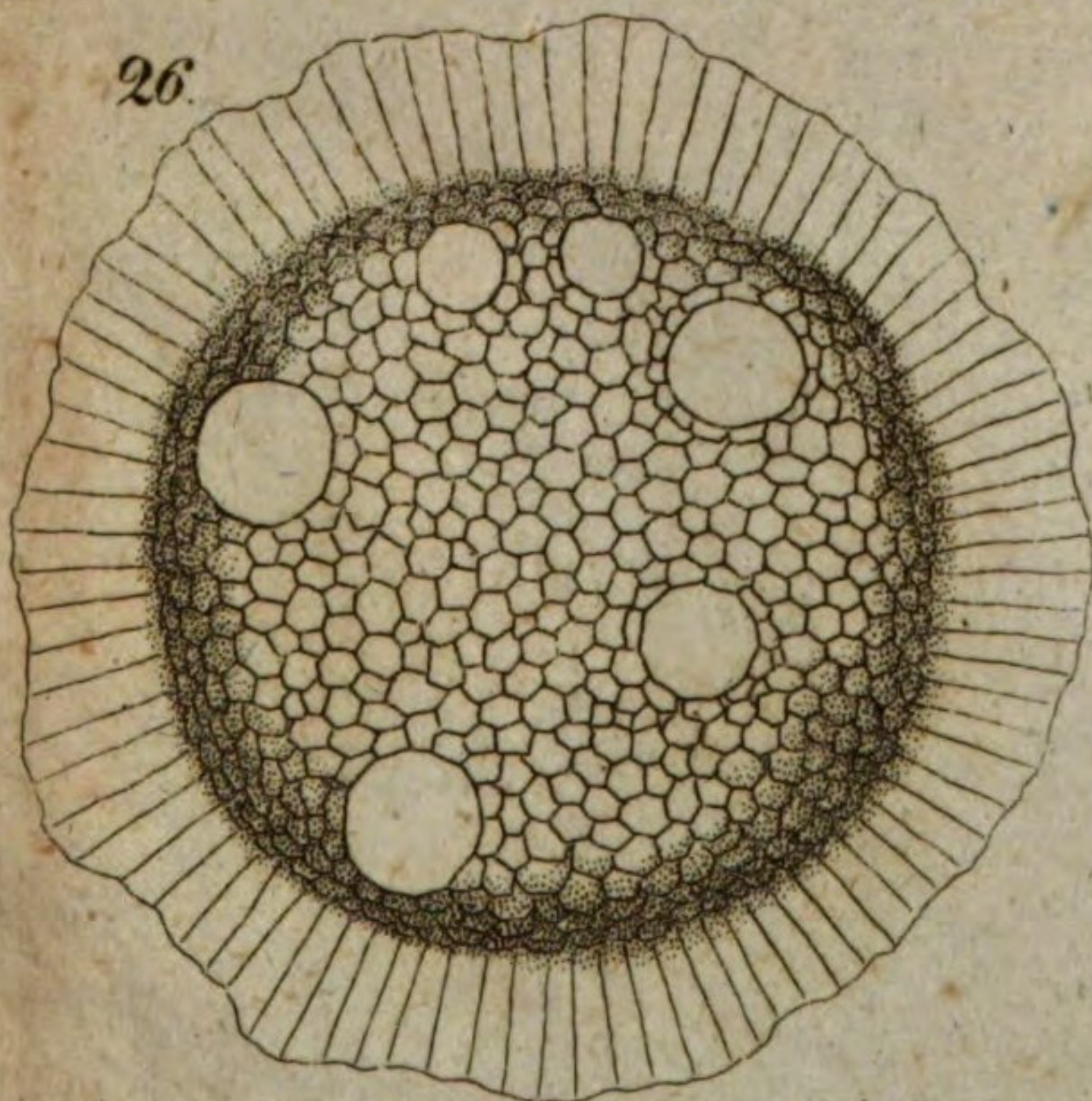
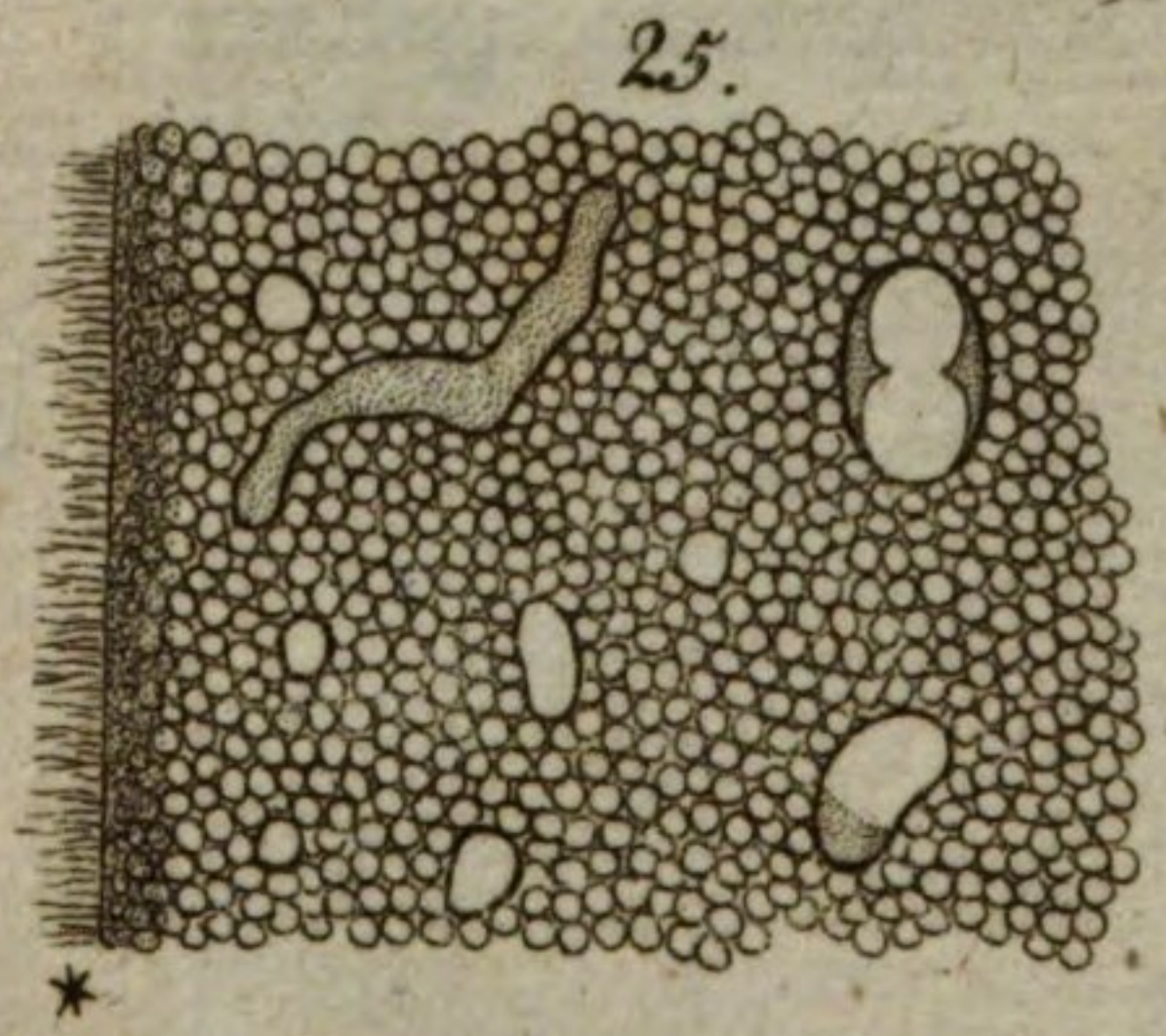
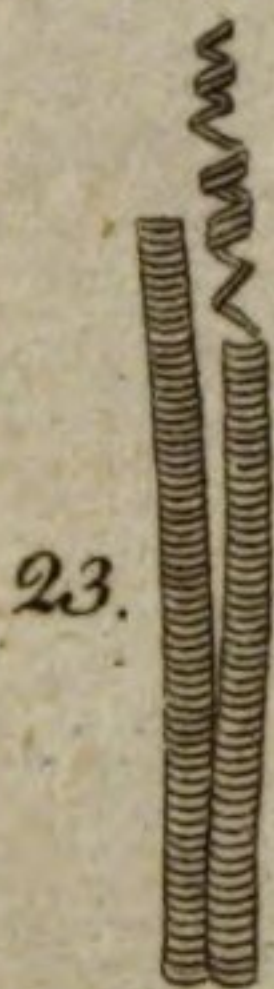
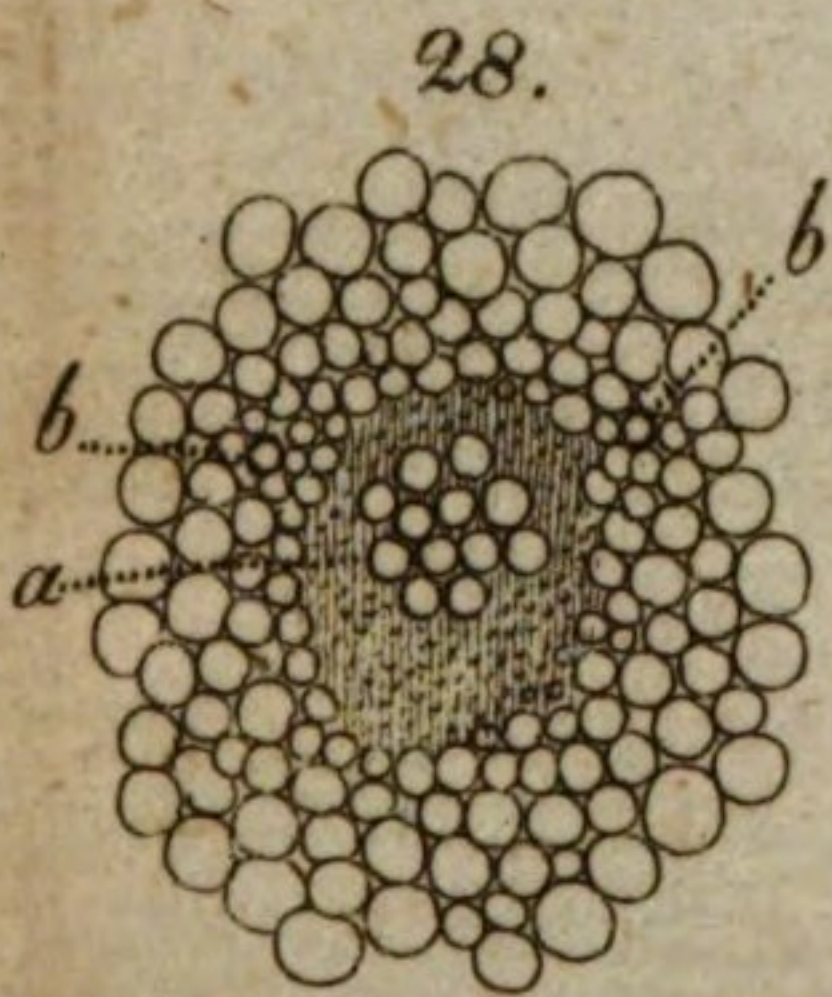
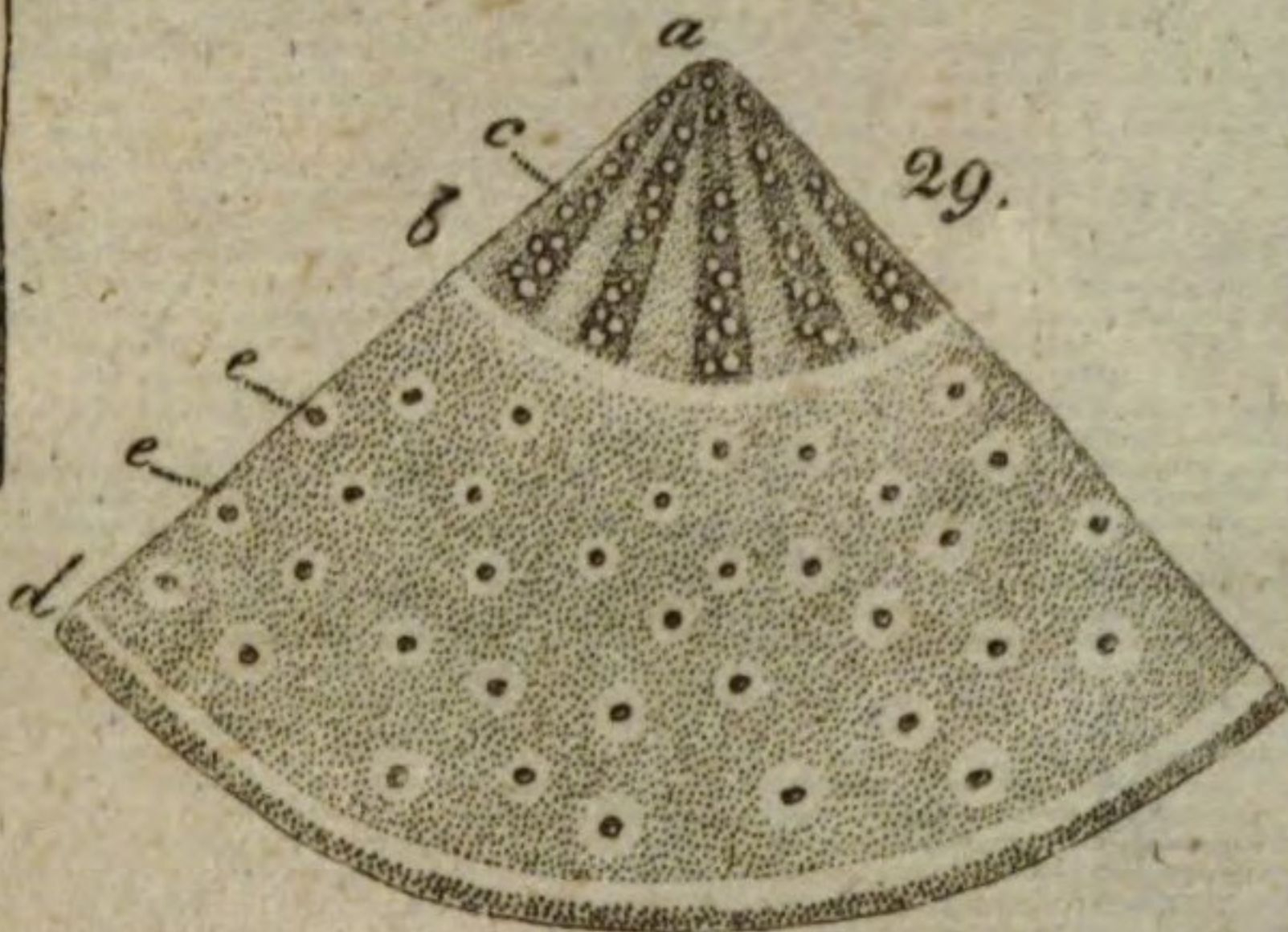
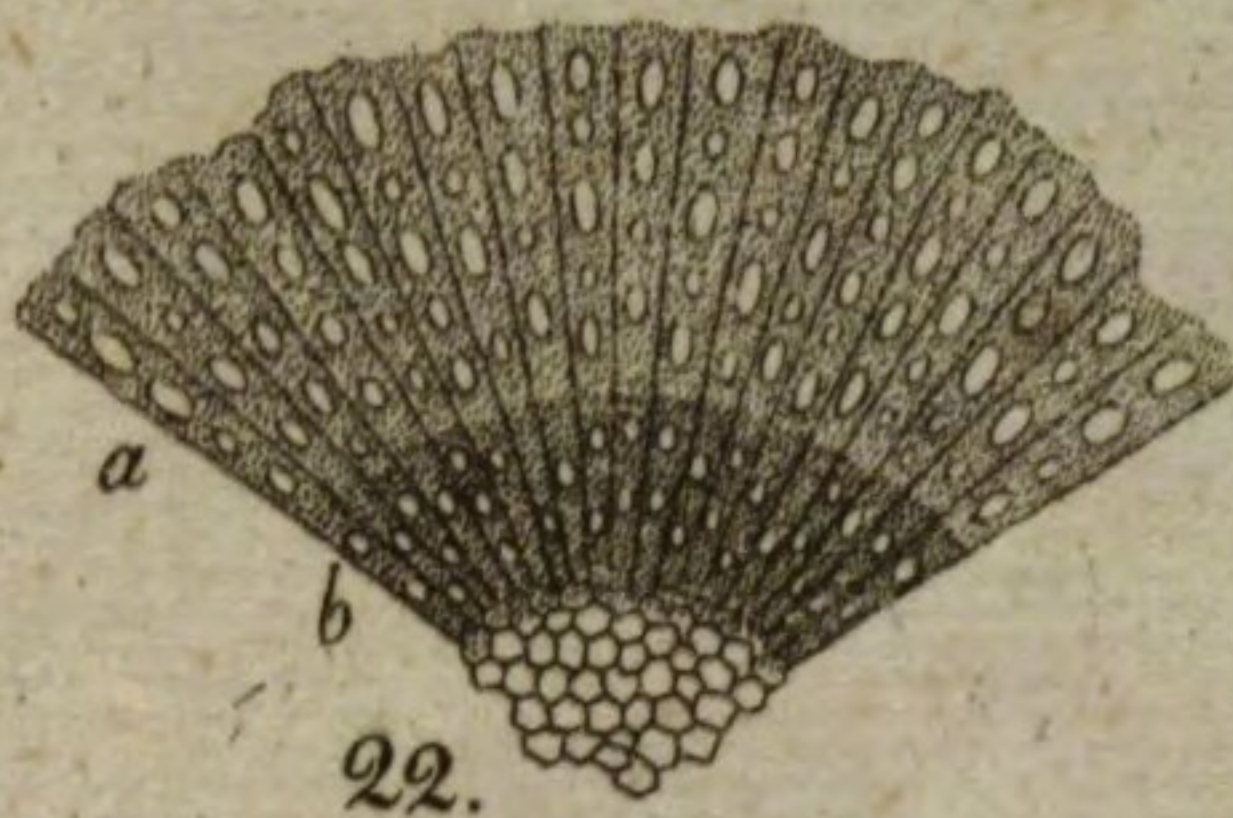
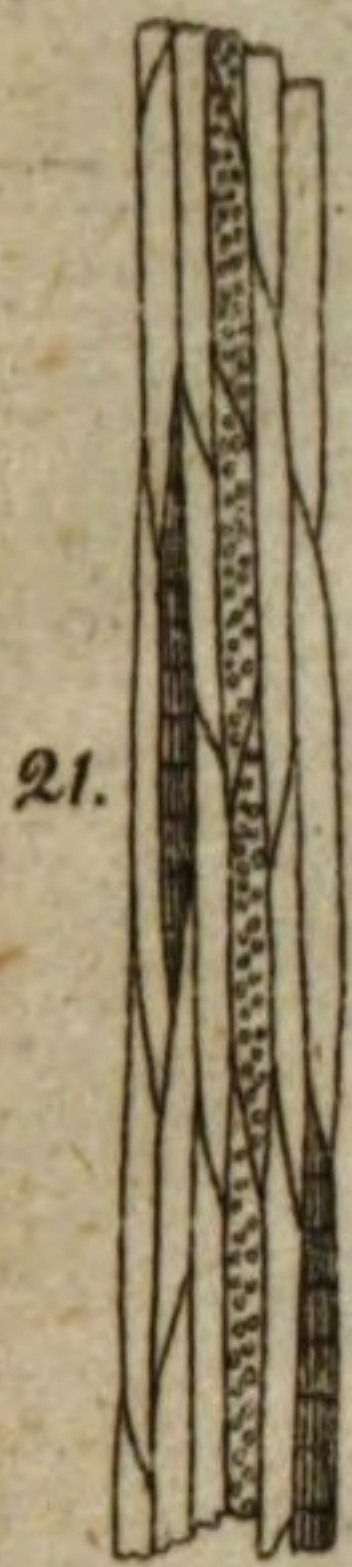
10.

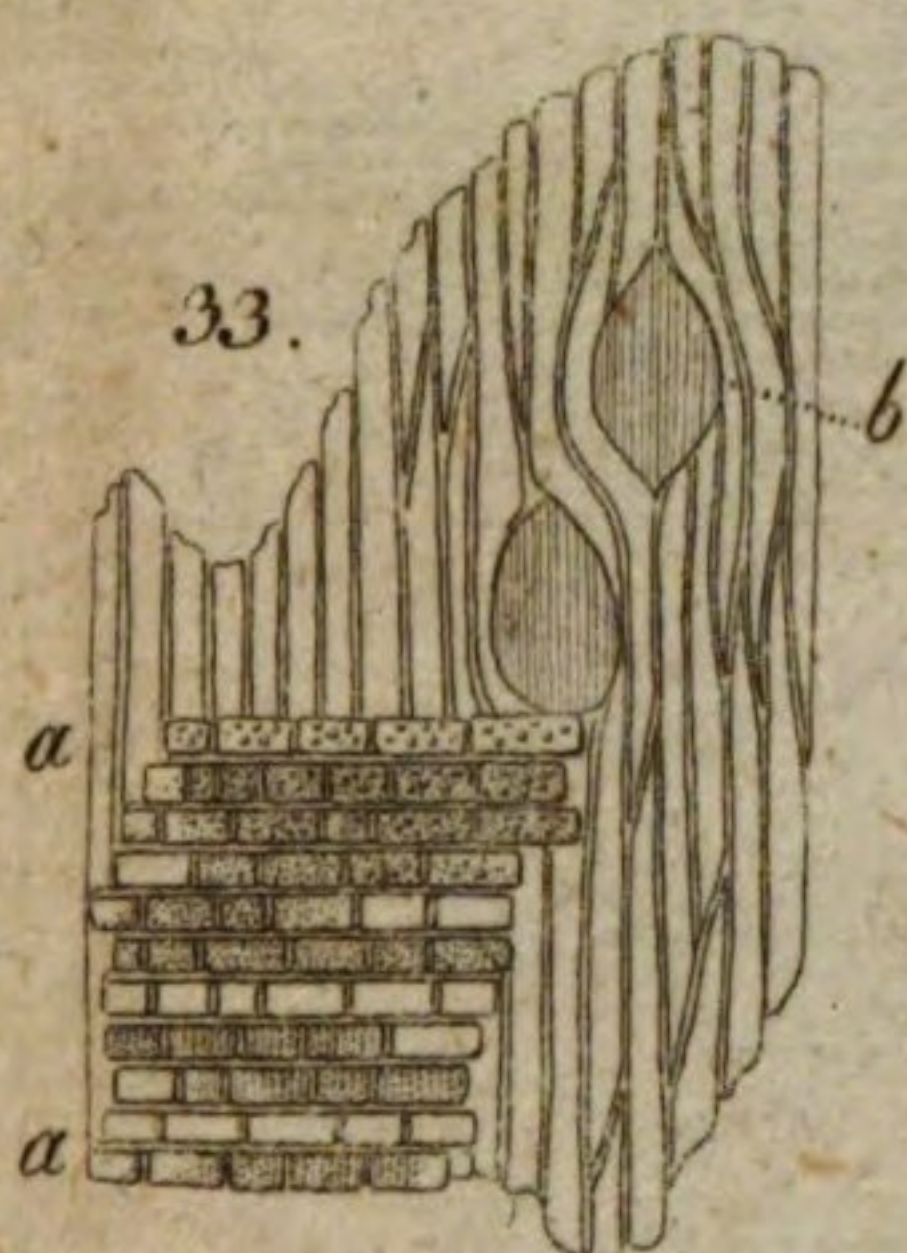
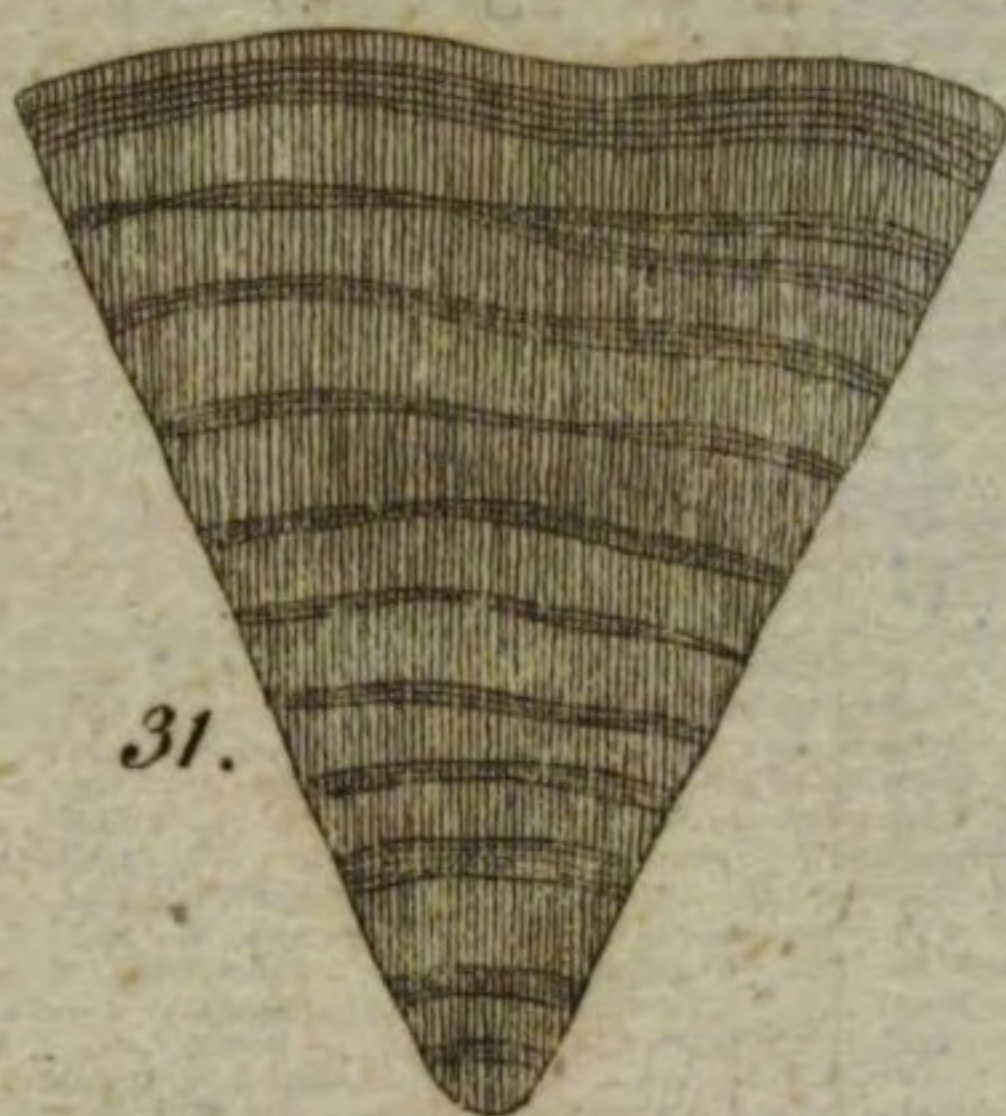




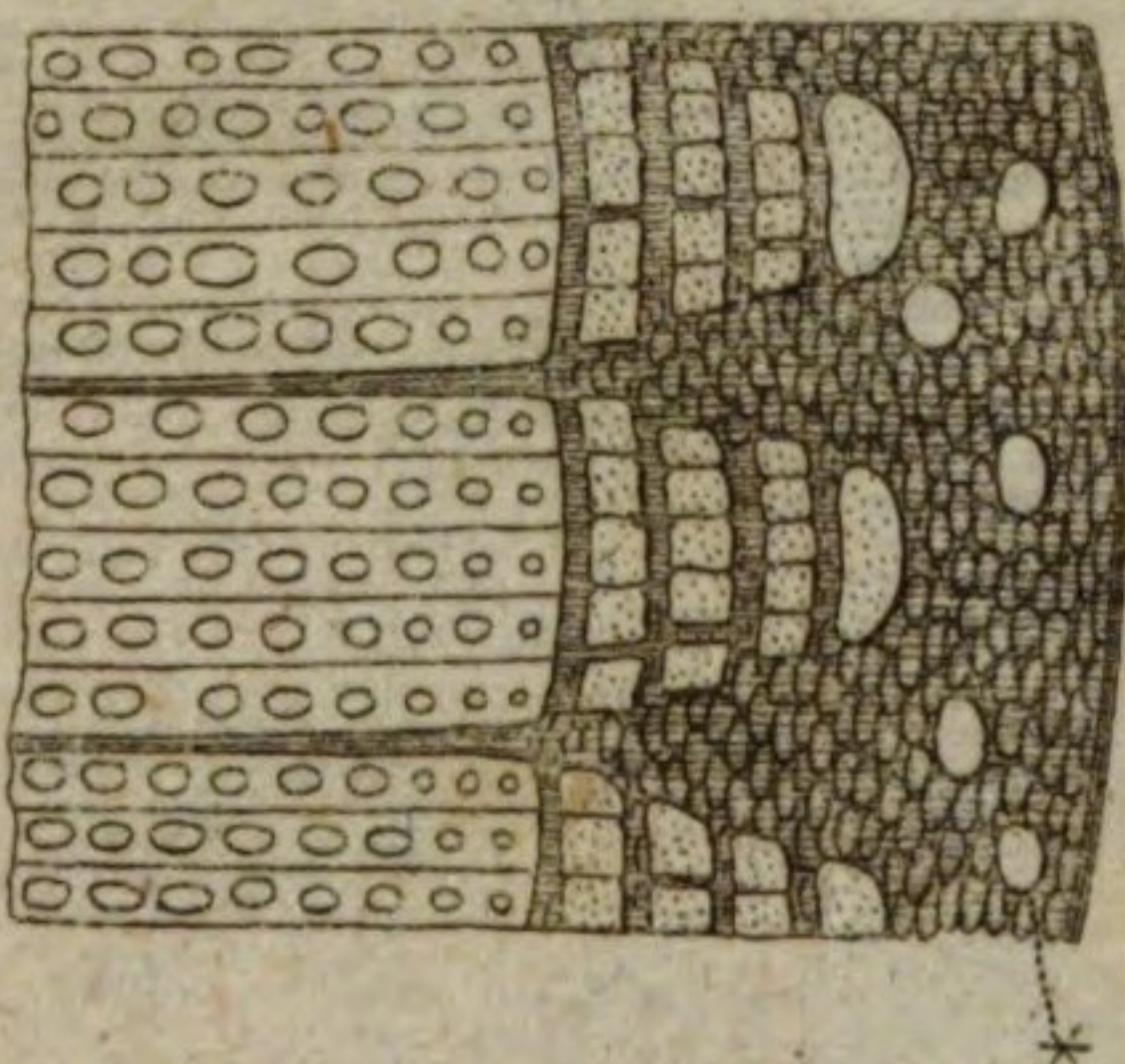
1000



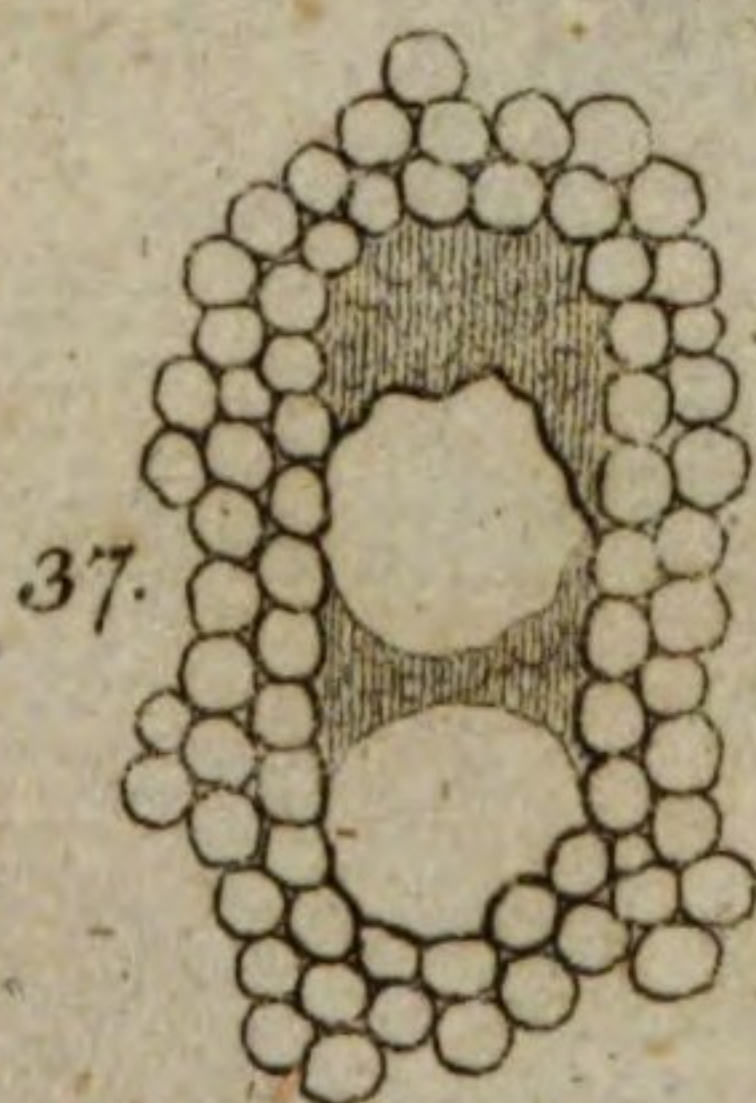




34.

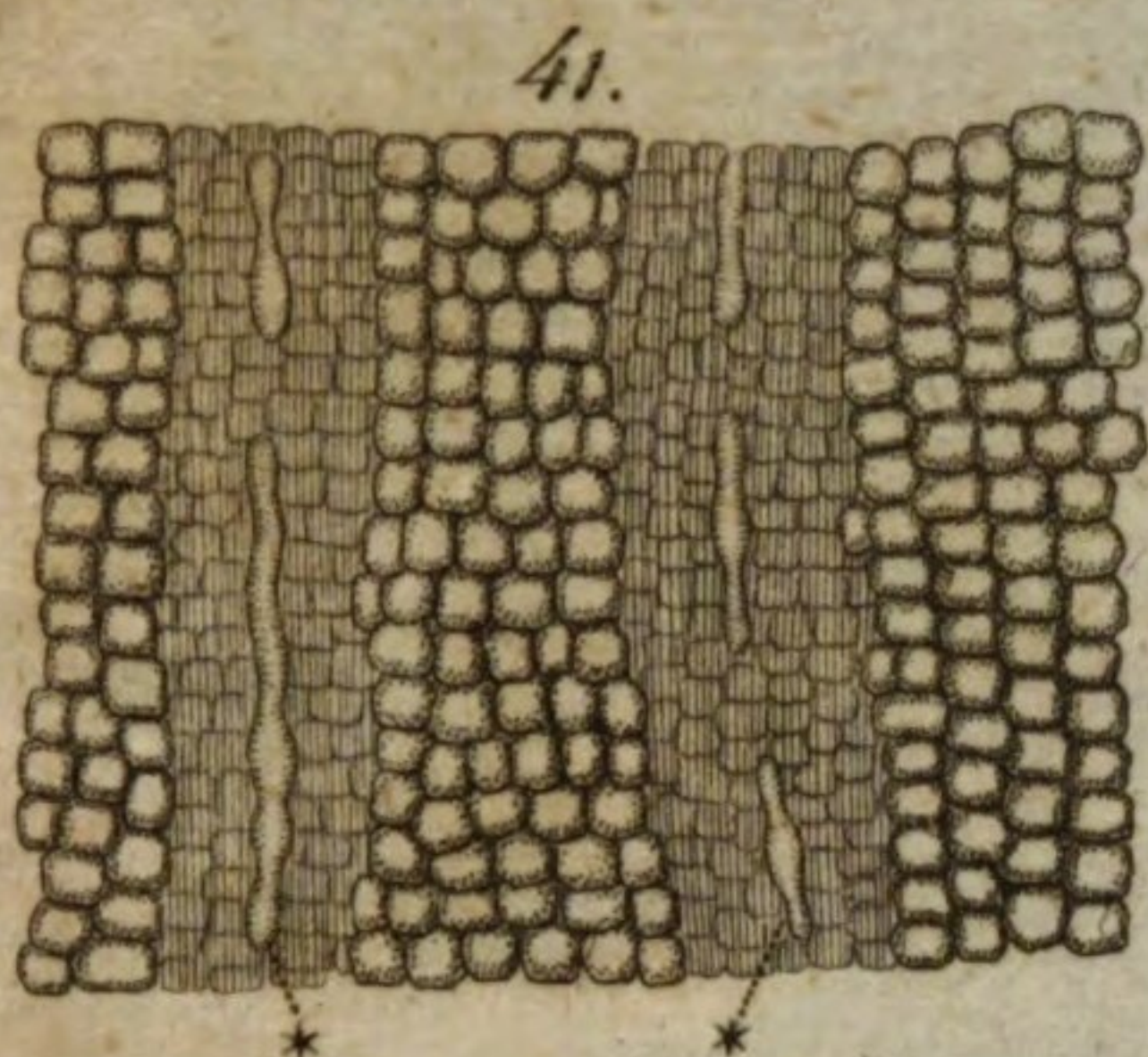


35.

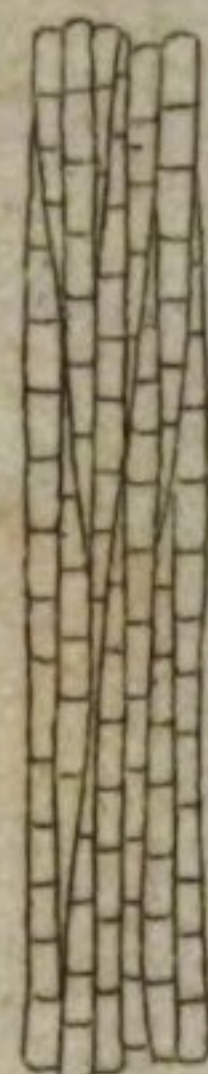


40.

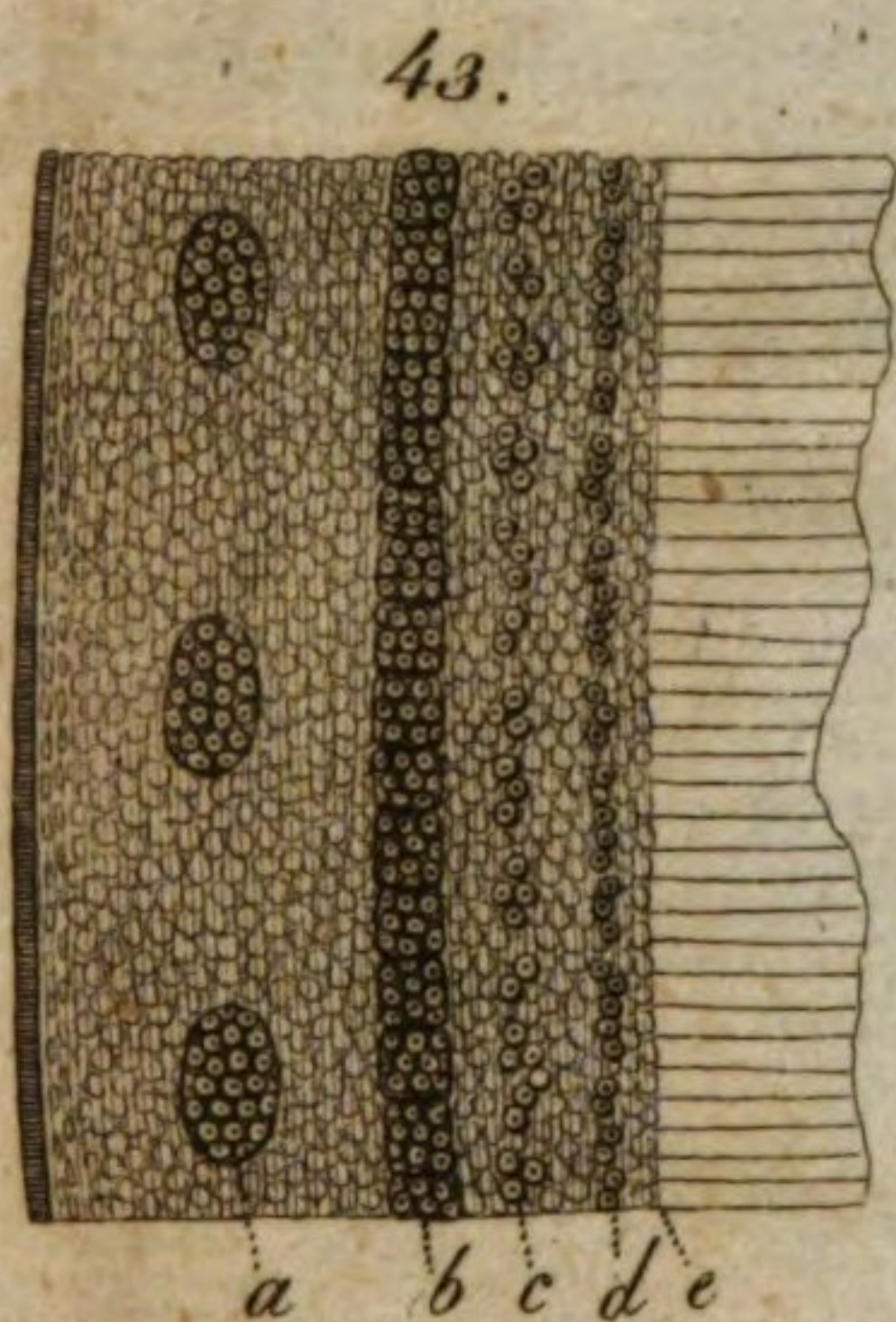




44.



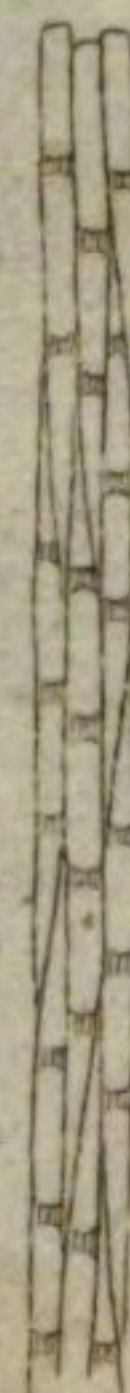
42.



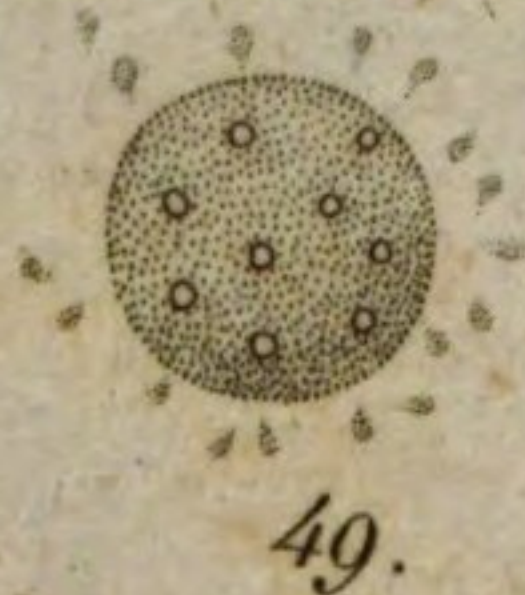
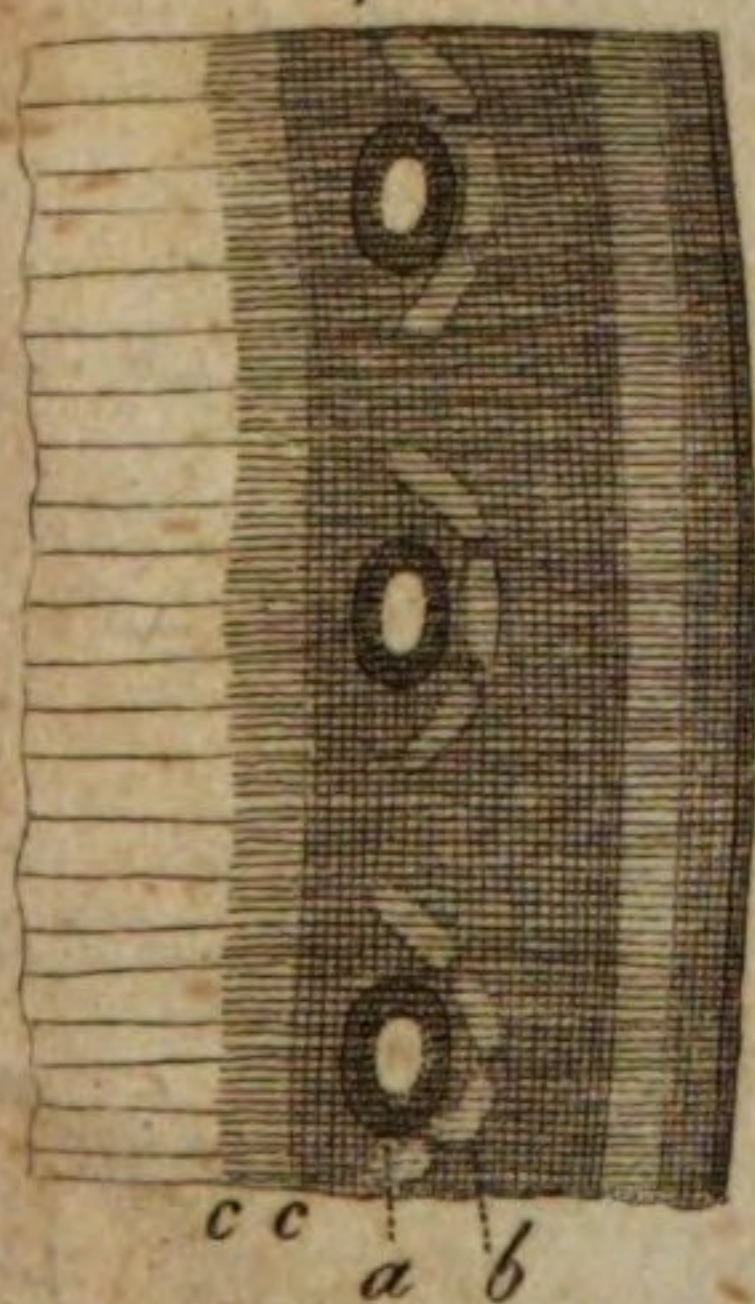
46.



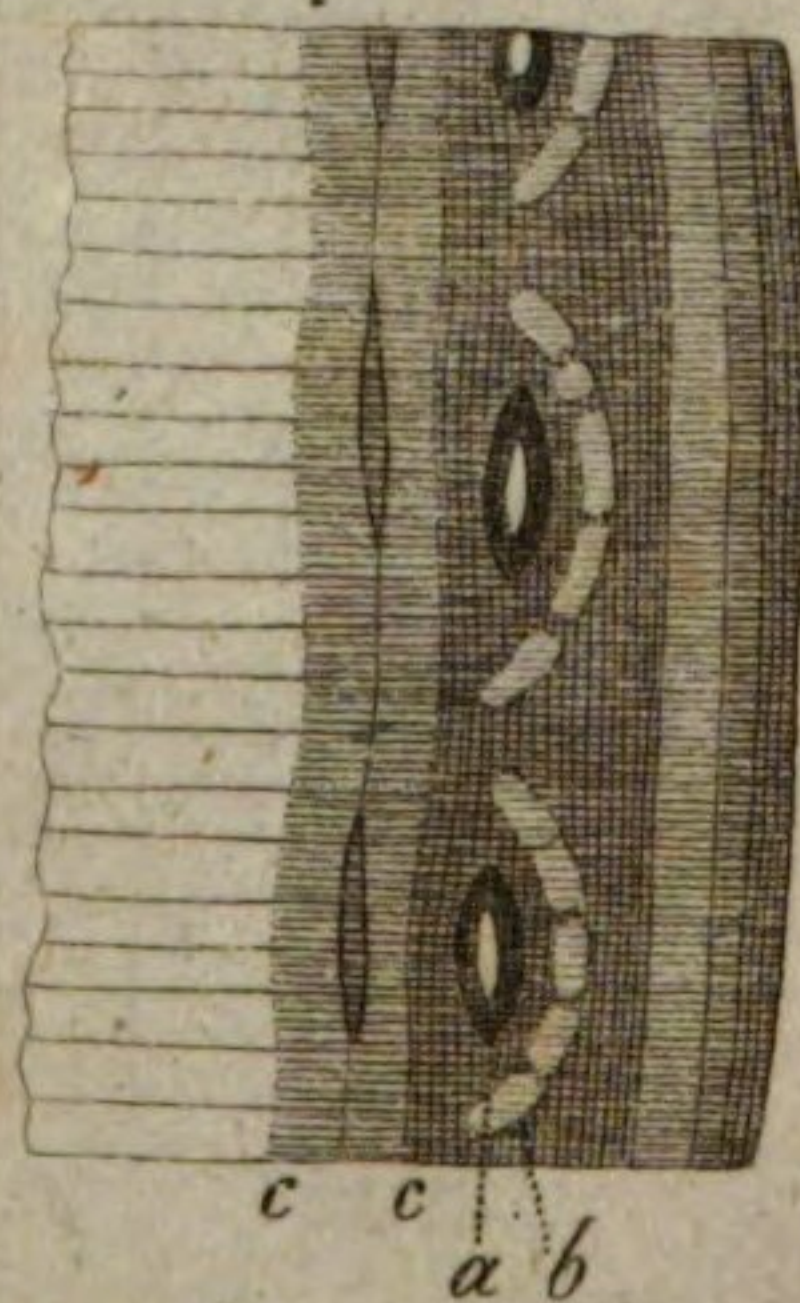
45.



47.



48.



Treviranus, Ludolf Christian,

Beyträge zur Pflanzenphysiologie Mit fünf Kupfertafeln

Göttingen 1811

Phyt. 716 b

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10303668-3